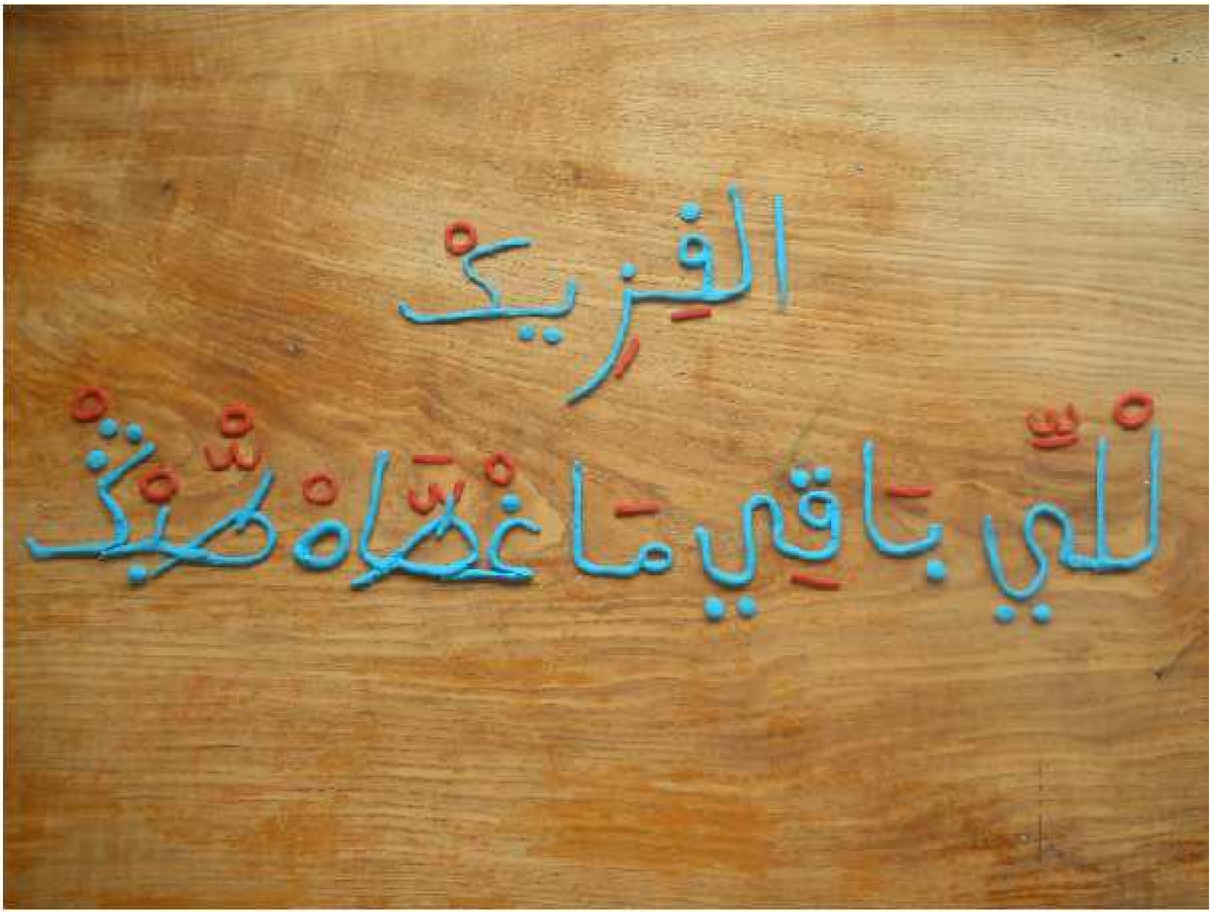


كتْبُو فَارُوقْ بْنْ مُحْمّدْ بْنْ عْلالْ المْرَّاكْشِي

بِسْمِ الله



الحَمْدُ لله عَلى نِعَمِه، الذِي أبْدَعَ بِقُدْرَتِه، وَ قَدَّرَ كُلَّ شَيْءٍ بِحِكْمَتِه

نُومِنْ مِنَ الغَيْر إقْرَارًا بِرُبُوبِيَتِه وَ تَذللا لِعِزَّتِه وَ خُشُوعاً لِعَظَمَتِهْ

بَعَثَ إمَامَ الرُّسُلْ مُحَمَّدًا صَلى الله عَليْهِ وَ سَلمْ مُبَشِّرًا وَنَذِيرًا للعَالمِينْ

رَبَّنَا اغْفِرْ لِي وَلِوَالِدَيَّ وَلإخْوَانِنَا الذِينَ سَبَقُونَا بِالإيمَانْ

وَبِالله تَوْفِيقِي فِي هَذَا وَ فِي غَيْره، عَلَيْه تَوَكَّلت وَ هُوَ رَبُّ العَرْشِ العَظِيمْ

وَصَلى اللهُ عَلى الحَبِيبِ المُصْطَفَى وَآلِهِ وَ صَحْبِهِ وَ جَمِيعْ الأنْبيَاء وَ المُرْسَلِين.

لْ   لاَلاَّوْنِي

اللهْ يْرْحْمْهَا ِويجْدّدْ عْلِيهَا الرّحْمَة، ڤُولُو آمِينْ !!

الحْلقَة اللوْلة

شْكْلْ تَاعْ الحَرَكَة

كِيفَاشْ تَنْتْحَرْكُو ؟



كِيفَاشْ طَاحْتْ عْلِيَ هَادْ الفِكرَة تَاعْ نكْتبْ الفِيزِيكْ بْالدّارِجَة ؟

خْمّمْتْ وًانَا نْلْقَ أَنَّهُ :

أَوًّلا كَاعْ لكْتُوبَ لِي مْكْتُوبِينْ فَالمْغْرِبْ عْلَى لفِيزِيكْ مْكْتُوبِينْ يَاإمَّا بْالفَرُنْسِي وْلّ بْلعَرَبِية لفُصْحَى .

لفْرُنْسِي قْلِيلْ لّي كَيْفْهْمْهَا، دَاكْشِي عْلاشْ لكْتُوبَ دْيَاوْلْهَا مَا تيْوْصْلُوشْ لمْغَارْبَة كْلهُومْ.

أمَّا لعْرْبِيَة لفُصْحَى شكْلْ وَاحْدْ آخْرْ، يَاإمّا لكْتُوبَة تَيْهْضْرُوا بْشكْل ْعَامْ وْلّ بْشكْل تقْنِي بْزّافْ.

أنَا غَادِي نْحَاوْلْ نْجْمْعْ بِينْ هَادْ جُوجْ تاعْ لحْوَايْجْ :

أوّلْ حَاجَة هِيَ أنّهُ خَاصْ الكتْبَة تْكُونْ مْفْهُومَة لمْغَارْبَة كْلهُمْ - دَاكْشِي عْلاشْ غَادِي نْكْتْبْهَا بْالدّارِجَة -.

وْثانِي حَاجَة هِيَ أنّهُ خَاصْ الكتْبَة تْكُونْ بْشكْل ْعَامْ وْفْنْفْسْ لوْقْتْ بْشكْل تِقْنِي.

غَادِي نْحَاوْل نْكْتْبْ سْلْسْلَة سْمِيّتْهَا **الفِيزِيك للّي بَاقِي مَا غْطَّاهْ طْبْكْ،** أولْ حْلقَة فِيهَا هِيَ **سِّينِيمَاتِيك**.

هَادْ الحْلقَة كْتْبْتْهَا بَا شْ يْقْرَاهَا :

لّي بْغَا يْتْعْلّمْ شِي حَاجَة مَا عْمْرُو مَا شْفْهَا .

وْلّ شَافْهَا وْ مَافْهْمْهَاشْ مْزْيَانْ.

وْلّ شَافْهَا وْفْهْمْهَا مْزْيَانْ وَلكِنْ هِيرْ حُبًّا فِي الإسْتِطْلاعْ.

لمُهِمْ هُوَ أنَّهُ يْكُونْ تَيْعْرْفْ **يْفْكْ الخْطْ**.

غَدِي نْحَاوْلْ نْدِيرْ أَلّي فْجْهْدِي بَاشْ نْفسّر مْزْيَانْ، تَنْظنْ هَادِي أولْ مَرَّة غَادِي نْشْفُو فِيهَا **<u>الفِيزِيكْ بْالدَّارِجَة</u>** .

الغَرَضْ مْنْ الأمْثِلة لِي غَادِي نْكُولْهُومْ هُوَ أنَّهُ نُوصلْ الفِكْرَة، يْعْنِي **التّعْلِيمْ** بْالعَرِبيَة الفُصْحَى **البِيدَاغُوجْيَا**.

مَشِي بَاشْ نْكُولْ رَاهْ هَدَا هُوَ لِي لقَا هَادْ الحَاجَة وْلّ رَاهْ هَاكّا جْرَا تَارِيخِيًا، هَادْ الكْلامْ مَا عْنْدْنَا مَا نْدِيرُو بِيهْ.

لمُهِمْ، إلَى كْلت شِي فِكْرَة خْمْمُو فِيها **مْزيَانْ**، رَاهْ هِيرْ بْهادْ الطَّرِيقَة بَاشْ غَادي نْزِيدُو ألْكْدّامْ.

وِيلَ شِي حَاجَة مَا بَانْتْ لِيكُومْشْ مْزْيان، بِيپِّيو عْلِيَ فْهَدْ لْأِيمِيل :

takicours@gmail.com

<u>ألدّخْلَة</u>

عِلْمْ **سِّينِيمَاتِيك** تَيْهْتْمْ بْلحْوايْجْ ألّي ضايْرِينْ بِينا، أو تَيْحَاوْلْ إيفْسرْ كِيفَاشْ تَيْتْحْرْكُو.

أوّلْ حرَكَة خاصْ إيخْمْ فِيهَا بْنَادْم هِيَ حرَكَة **الطيحَانْ** (مَاشِي الطيحَانْ فْجَامْعْ لفنَى)، تَنْكُولُولِيها بْلعْرْبِية الفُصْحَى **السّقُوطْ الحُرْ**.

لقَاضِيَة دَبَا هِيَ **كِيفَاشْ** تَيْطِيحُو لحْوَايْجْ ؟

الشْكْلْ تَاعْ الحَرَكَة ـ كَيفَاشْ ـ

شْكَالْ دْيالْ لْحَرَكَة

عِلمْ ـ **كيفاشْ لحَرَكة** ـ تَيْسْمِيوه نَّاسْ تاعْ أوروپّا بسّينِيماتيكْ جاتْ مْنْ سّيِنِما، وْحْنَا كَنْسْمّيوْه عِلمْ لهيئَة وْلّ **شكْلْ**.

دَاكْشي عْلاشْ نقدْرُو نْسمّيوْ سِّينِمَا ـ **فشْكْلْ** ـ.

خَصْنَا بْغِدَا نْعْرْفُو أشْنَاهِيَة بْعْدَ **الحَرَكَة**.

تَيْكُولْ **ابْنُ الهَيْثَمْ** الله يْرْحْمُو فكْتَابْ المَنَاظِرْ :

وإذ قد تبينت جميع هذه المعاني مشروحة فإنا نقتص ما تبين جميعها فنقول:

إن البصر يدرك الحركة من إدراكه للمبصر المتحرك على **وضعين مختلفين** في **وقتين مختلفين**

يكون الزمان الذي بينهما محسوساً، وهذه هي **كيفية** إدراك البصر للحركة.

يْعْنِي أنَّهُ إلَ بْغِينَا نْعْرْفُو الحَرَكَة خْصْنَا نْعْرْفُو **الطّوَّالة** وْ **المُدَّة**.

أوّلْ حَاجَة نْبْدَاو بِيهَا هِيَ نْحدْدو أشْنَاهُما شْكَالْ دْيالْ لْحَرَكَة، أو مْنْ بْعْدْ انْفسْرُ كُلَّ شْكْلْ بُوحدُو.

أوريسْم فرّقْ لحَرَكة **لجوجْ** تَاعْ شْكَالْ :

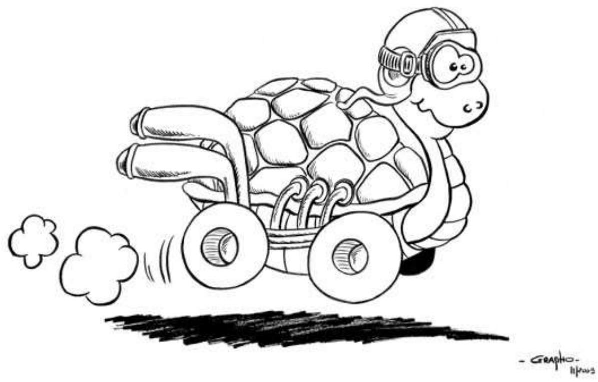
❶ كْلِيكْ أسيدِي شْكْلْ لوّلْ هو ـ **حَرَكة مْكَادّة فطوَّالة** ـ تَيْسْمِيوْها بْلفُصْحَى ـ **حَرَكَة مُسْتَقِيمة مُنْتَضِمة** ـ :

دَابَا تْصْورُو مْعَايا شِي فكْرُونْ شَادْ شِي **طوّالة**، وْنْتَ كَاعْدْ وْكَتْشوفْ فِيه وكَتْأمّل فهاد لمْنظر لواعْرْ!!

وَاحدْ لوقِيتَ كْلْتِ مْعَ راسْكْ أرَ نْشُوفْ شْحَالْ خْصْ هادْ الفكرُونْ **ثْلوْقتْ** بَاش إضرْبْ **طوّالة** فِيها ميثرو.

عْبْرْتي **ميثْرو**، وْ بْقيتي كَتْسْنّاه حتّى وْصْلْ لبْداية تاع لميترو لّي عبْرتي، وْ منْ بْعْدْ بْدِيتي تْحْسْب لوْقتْ بْلمكّانة.

بْواحْدْ شْويَ ثْصبْر، كَتْلقَ بأنّه ضرْبْ **مِثْرُو فسَاعَة** وْضرْبْ **جُوجْ مِثْرُو فسَاعتَيْنْ**.



إلَ قَسْمْتِي الطّوَّالة عْلىَ الوَقْتْ كَتْعْطِيكْ :

1 = 1 مِتْرو / 1 السّاعَة و 1 = 2 مِتْرو / 2 سَاعَاتْ

يْعْنِي إلَ قَسْمْتِي الطّوّالة عْلى الوَقْتْ تَتْعْطِيكْ دِيمَا وَاحْدْ العَدَدْ :

لّي كَتْبْقَ صَاكْرَة فْالحَرَكَة كُلْهَا 1 = الطّوّالة / الوَقْتْ

الصَّاكْرَة 1 هِيَ لِّي كَنْسَمِّيوْهَا **السُّرْعَة**، وْ تَنْكْولو الفْكْرُونْ غَادِي بْ 1 مِتْرُو فْالسَّاعَة.

هادْ لْحَرَكَة تَنْسَمّيو ها ـ **حَرَكَة مْكَادّة فطوّالة** ـ حِيتْ السُّرعَة فِيهَا كاتْبْقَا **هِيَ هِيَ (صَاكْرَة).**

ـ **أوريسْم** ـ تَيْكُولّينَا هادْ لْحَرَكَة تَتْبْعْ دايْماً وَاحْدْ **لْقَاعِدَة** الّي هي :

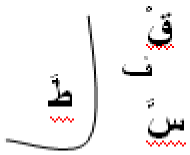
الطّوَّالَة كتزَاد **عْلى حْسابْ** *الوَقْتْ*، ا لّي نْقدرو نْكَتْبُو ها بْالطّرِيقة الرِّيَاضية :

الوقت مْضْرُوبَ فـْ **على حْساب** تْسَاوِي الطّوَّالة

هدِيكْ " **عْلى حْسَاب** " هِيَ لّي كَنْسَمْيوْهَا " **فيتاسْ** " بْلَعْرْبية لْفُصحى " **السّرعة** " :

الوقت مْضْرُوبَ فـْ **السّرعة** تَعْدِلُ الطّوَّالة

بْالعَلامَاتْ وْلّ الرُّمُوزْ تَاعْ **القلصَادِي الأنْدَلسِي** الله يْرْحْمُو كَنْكْتْبُ :





بْالعَلامَاتْ وْلّ الرُّمُوزْ تَاعْ **فييتْ** كَنْكْتْبُ :

$$x = v \times t$$

(x : الطّوَّالة, v : السّرعة , t : الوقت)

غَادِي نْخْدْمُو بْهَاذ الرُّمُوزْ تَاعْ **فييتْ** حيث هُمَا لتَيْخْدْمُو بِيهُمْ كَاع البَشرْ فالعَالَمْ.

هَادْ الكْتْبَة هِيَ **<u>العِبْرَة</u>** تَاعْ الحَرَكَة لمْكَادَّة فطوَّالة.

بْالنّسْبَة **لأوريسم** أيِّ حَرَكَة **<u>مَشْيِ</u> مْكَادّة** تنْسَمّيوْها **حَرَكة مْتْغيْرَة.**

لاحْظوا مْعَايَا دَابَا وَاحْدْ لفِكْرَة غَادِي نْسْتْعْمْلو هَا دَايْمًا فْلفِيزِيكْ.

الفِكْرَة هي أنّهُ أوقْتْمَّا بْغِينَا نْلقَاو شِي **عَلاقة**، خَاصْنَا نْطِيحُو عْلى لحَاجَة لي كَتْبْقَا **<u>صَاكْرَة</u>.**

السُّؤالْ هُوَ دِيمَا ، فِينَاهِيَة **الصَّاكْرَة ؟**

❷ لحَركَة **لمْتغِيْرة** فِيها تلاتَ تنْواعْ :

<u>أوّلْ نوعْ</u> هو **" لحَركة لِي غادْية وْ كَتغْيْرْ "** بْلعَربية الفصْحى **" الحركة المتغيرة بانْتظام"** هَدِي هِيَ لّي غَدي نْدْرسوها بتفْصيل .

فهاد لحرَكة **السّرعَة** كَتزيدْ أوْلا كَتْنقص **على حْسابْ** الوقت.

إلَ كَتزيدْ تَنكَولو **كَتكْسيري (متسارعة)** ويلَ كتنقص تَنكَولو **كَتفرَاني (متباطئ)**.

<u>النَوْع الثاني</u> هو الحركة **" المْتْعَاوْدَة "** بالعربية الفصحى **"الحرَكة المُتناوبَة"**.

<u>لنَوْع الثالث</u> هو **الحركة المتغيِّرة بْلا قانون** *(وَحْا كنظَنْ بأنَّهُ مَاكيْنَاشْ شِي حَرَكَة **بْلا قانُونْ**)*.

دابا غادي نهْتَمّو بأوّل نوعْ لّي هُو **" لحَركة لِي غادْية وْ كَتغْيْرْ "** بْلعَربية الفصْحى **" الحركة المتغيرة بانْتظام"**.

ـ **أوريسْم** ـ بْيّنْ بْالتخْمامْ (نَظريًّا) أنَّهُ **الطّوّالة كَتغْيْرْ علْى حْسَاب مِساحَة الوْقتْ** فلحَركة لِي غَادْية وْ كَتغْيْرْ.

غادي تكَولو لِيَ، وَاهْ كِفاشْ **مِساحة الوْقتْ ؟** عْلاهْ الوْقتْ عْنْدو **المِساحَة ؟**

غادي نكَول لِيكمْ، غِيرْ بْشْويَّة، غادِي تفْهمُو مْنْ بْعْدْ.

<u>الحركة المتغيرة بانْتظام : لحَركة لِي غادْية وْ كَتغْيْرْ</u>

كَالِيلي كَانْ تَيْهْتمْ بحركة **الطيحَانْ**.

واحْدْ النْهَارْ كَالْ مْعَ راسُو عْلاشْ ما نْجْرّبْ نْشُوفْ وَاشْ **حَرَكة الطيحَانْ** هِيَ حَرَكة **غادْيَة وْ كَتْغيرْ** وْلَّ **لا**.

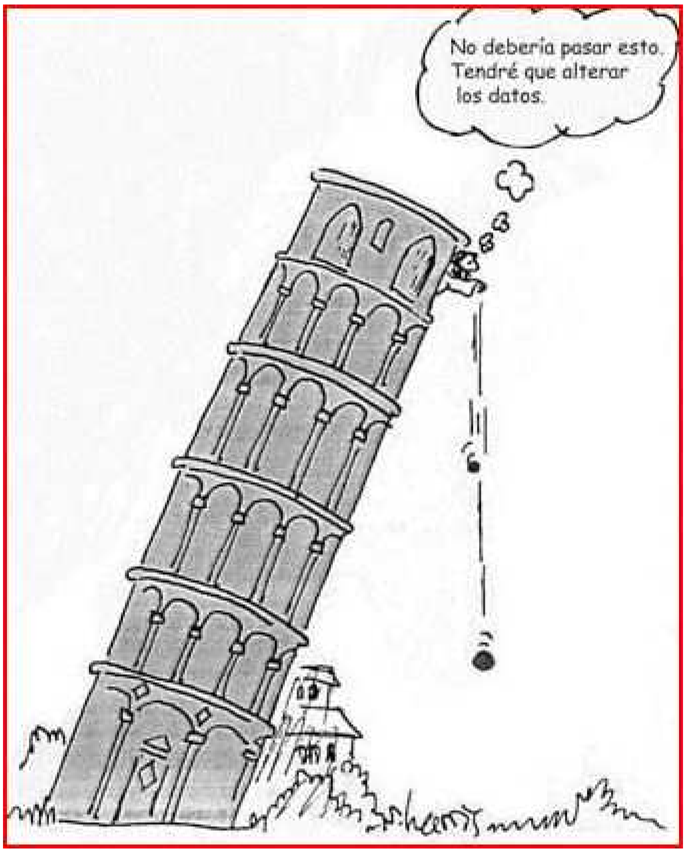
مْنْها يْشوفْ واشْ **تْخْمَامْ** تَاع ـ **أوريسْم** ـ " صَحْيحْ " وْلَّ " لا".

<u>تْجربَة " بُرجْ بِيزّا الْمَايْلْ "</u> :

تَيْكَولوأنّه **كَالِيلي** طْلعْ لواحْدْ لبُرْجْ مَايْلْ عْندهُم **فبِيزا** (مْدينَة إيطالِية)،

وبْدا تَيْثْلقْ (مَشي **تيْزْفْ**) بْحْجْرة مْنْ الطبْقة الثالثة وْ تَيْحْسْبْ شْحالْ خْصْها ثلوْقت باشْ تُوصْل اللرْض.

ويعاوْدْ التّجْربة مْنْ الطّبقة التّانيَة، وْ بما أنّه عارْف الطّول تاعْ الطّبْقاتْ، غادي يْقدْرْ يْلقَ العلاقة لّي بينْ **الطّولْ** وْ **الوْقتْ**.



المُشكِلْ فْهادْ التّجْرِبَة هُوَ أنّهُ لحْجْرَة كَتوصلْ **دْغْيَاكْ** اللرْضْ.

يْعْنِي عْندُو مْشكِلة إلَ بْغِينَا نْحْسْبُو الوْقتْ وْ خْصُوصًا فُوقِيتْ **كَالِيلِي** مَا كايْنَة **مَاكَانَة**.

بَاشْ إحْلْ هَادْ المُشكِلة تَاعْ الوْقتْ، كَالِيلِي فكّرْ فتجْرِبَة ثانِيَة غادِي نْسْمّيوْهَا " **الدّرْدُوبَة** " بالفصحى " **السّطْحُ المَائِلُ**".

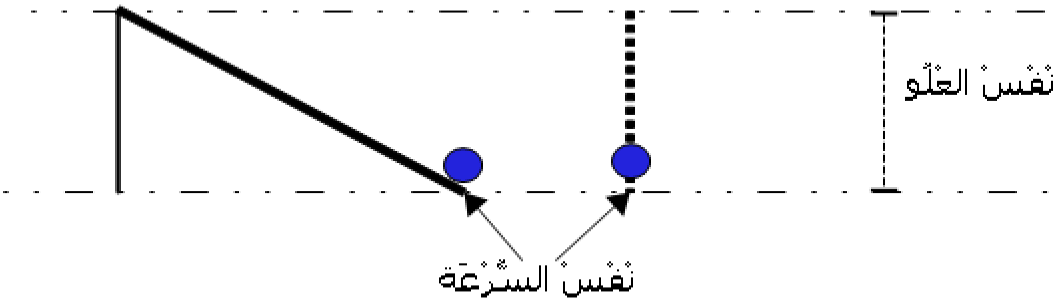
دَابَا غَادِي نْدْرْسُو تْجْرِبَة " **الدّرْدُوبَة** " بْالتفْصِيلْ.

<u>تْجْرِبَة كَالِيلِي " الدّرْدُوبَة "</u> :

بَانْ لكَالِيلِي أنّهُ الحَالة تَاعْ كُرةَ **طايْحَة** فلهْوَا وْلاّ هَابْطَة مْعَ دْرْدُوبَة هِيَ **نْفْسْ الحَالَة** (نْفسْ الظاهِرَة)، عْلاشْ ؟

وْهْنَا شُوفُو التّمْعْلمِيتْ تَاعْ هَادْ الرَّاجْلْ.

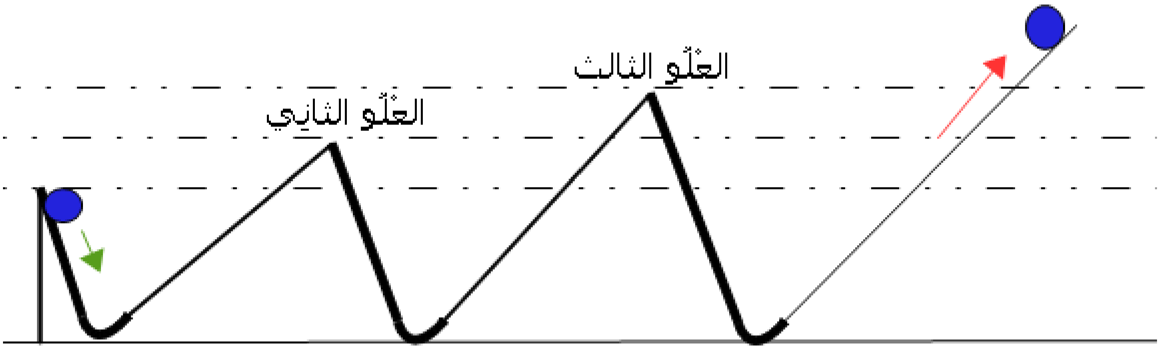
كَالِيك إلَ تْلقْتِي شِي كُرَة فالسْمَا وْلّ مْعَ شِي دْرْدُوبَة مْنْ **نْفْسْ العْلُو** غَادِي تْكُونْ عْنْدْهَا **نْفْسْ السُّرْعَة** فاللخّرْ :



إلَ مَاتِيْقْتُوش، تَيْكُولْ أنَّهُ ثْصَوْرُو كَانْتْ السّْرْعَة فالدّرْدُوبَة **صْغْرْ** مْنْ السُّرْعَة فالطّيحَانْ.

يْعْنِي مَاحْدْ الدّرْدُوبَة قاسْحَة مَاحْدْ السُّرْعَة كْبِيرَة.

دَابَا إلَ صَا قِّينَا بْزَّافْ تَاعْ الدّرْدُوبَاتْ نْقدْرُو نْطْلْعُو الكُرَة هِيرْ بْالثقْلْ تَاعْهَا حْتَّى نُوصْلْ **قِمَّة جَبَلْ تُبْقَالْ** :



وْهَادْشِي حْتَّى حْدْ مَا يْقدْرْ يْتِيقُو.

ولَ كَانْتْ السُّرْعَة فْالدّرْدُوبَة **كْبْرْ** مْنْ السُّرْعَة فالطّيحَانْ نْعَوْدُو التّجْرِبَة بْالمْقلوبْ.

هَادْشِّي عْلاشْ الحَالة تَاعْ كُرة طَايْحَة فلهْوَا وْلاّ هَابْطَة مْعَ دْرْدُوبَة هِيَ **نْفْسْ الحَالة**.

نْشُوفُو دَابَا كِيفَاشْ صَاوبْ كَالِيلِي لحْوَايْجْ لّي غَادِي يْخْدْمْ بِيهُومْ فالتجْرِبَة ؟

مْشَى كَاليلي شْرَى وَاحْدْ لمَادْرِيَة، الطُّولْ دْيَالهَا **جُوجْ** وْلَّ ثلاث مِترُو.

خْوَاهَا مْنْ لوْسْطْ حتّى وْلاّةْ بْحَالْ شِي كَصْبَة إلَ قطْعْتِيهَا عْلى الطّول .



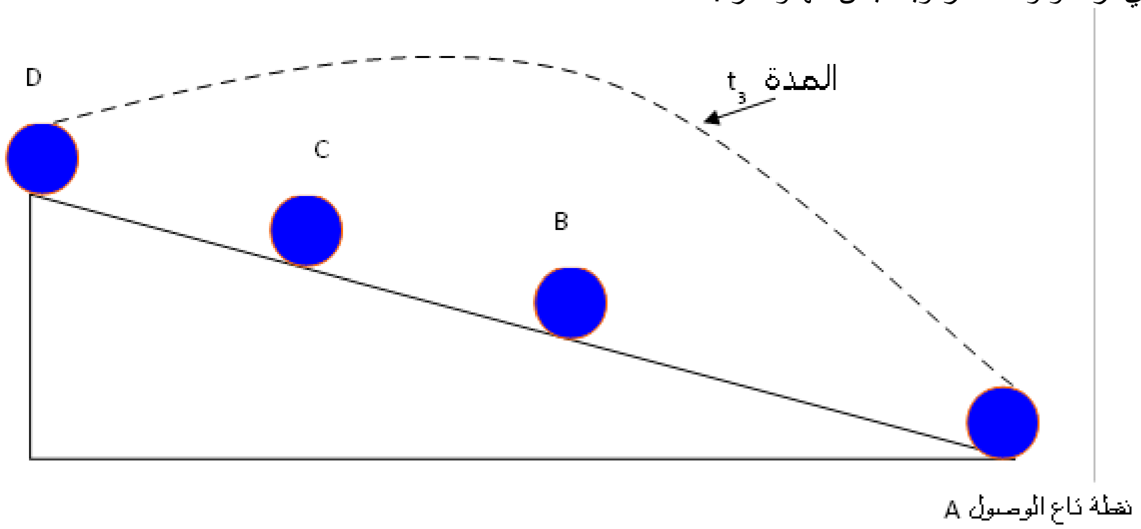


تَيْحْطْ الطّرْفْ دْيَالْ لمَادْرِيَة عْلَى شِي **طَبْلَة** وْ الطّرْفْ لاخْرْ تَايْهْزُو وْلَّ إيْهْبْطو عْلى حْسَابْ **لحْدُورِيَة** لّي بَيْدْرْسْهَا.

بَاخْتِصَارْ، لحْوَايْجْ لّي غَادِي نْحْتَاجُو لِيهُمْ فهَادْ التّجْرِبَة هُمَا :

- **كُرَة**
- **مَادْرِيَة** خَاوْيَة مْنْ لوْسْط
- **مَكَانَة** بَاشْ نْحْسْبُو لوْقتْ (**المُدَّة**).

غادي نْرسْمُو وَاحْدْ الدّرْدُوبَة بَاشْ نْفهمُو كْثرْ :



نْديرُو بْحَالْ كَالِيلِي، غَادي **نْثلقُو**الكرَة (يْعْنِي **بْلا مَا نْدْفعُوهَا**) مْنْ لبْلاصَة B.

إذن لْكُرَة غَادِي تْهْبْطْ مْعَ الدّرْدُوبَة حْتَّى لْوُصُولْ فْوَاحْدْ لمُدّة **t_1**.

غادِي نْعَاوْدُو نْفسْ التّجْرِبَة بْالنّسْبَة لبْلايْص D,C.

إلَ جينَا نلخْصُو هَادْ الثلاثة تَاعْ التّجَارِبْ :

غَادي نْكُولو بأنَّهُ الكُرَة ضرْبَاتْ الطّوّالة **BA** فلمدة **t_1** وْطوَّالة **CA** فلمدة **t_2** وْ أخِيرًا **طوَّالة DA** فلمدة **t_3**.

وْ مْنْ بْعْدْ ؟؟؟

وْ مْنْ بْعْدْ خصْنَا نْقلْبُوا بْحَالْ كْبيلة عْلَى العَلاقة لّي بينْ **طوّالة** وْ **لْمُدّة**.

هَا آشْ عْطانا لعْبَارْ :

الطّوَّالَةْ **x** بْالمِتْرُو (m)	المُدَّة **t** بْالثَانِيَةْ (s)
0,1 m	2 s
0,2 m	3 s
0,3 m	4 s
0,5 m	5 s
0,7 m	6 s

إلَ حْققنَا فْالأعْدَادْ لّي لقِينَا، ماغاديش نْلقاوْ شِي عَلاقة بينْ الطّوَّالة وْ المُدَّة.

هْنَا غَادِي نْبَانْ لِيكُومْ **الخْدْمَة** تَاعْ النَّاسْ لِي تَيْبْحْتُو فالعُلومْ.

هْمْهُومْ الوَحِيدْ هُوَ يْلقَاوْ **الصَّاكِرَة** فُوسْطْ بْزَّافْ تَاعْ الأَعْدَادْ.

غَادِي نْزِيدْ وَاحْدْ صَفْ بَاشْ نْبِيّنْ لِيكُومْ العَلاقة :

الطّوَالَة x بْالمِتْرُو (m)	المُدّة t بْالثَانِيَة (s)	المُدّة مَضْرُوبَة فَالمُدّة $t\times t$	ثَابْتَة k $\frac{x}{t\times t}$ $\left(\frac{m}{s\times s}\right)$
0,1 m	2 s	4 $s\times s$	0,025
0,2 m	3 s	9 $s\times s$	0,022
0,3 m	4 s	16 $s\times s$	0,018
0,5 m	5 s	25 $s\times s$	0,02
0,7 m	6 s	36 $s\times s$	0,019

إوَ جْبْدُو لكَالكِيلَاتْرِيسْ بَاشْ تْشُوفُو وَاشْ لحْسَابْ هُوَ هَدَاكْ، **مَا عْمْرْكُومْ تْيقُو** !!

غَادِي تْلقَاوْ أَنَّهُ :

$$\frac{0,1}{4} \simeq \frac{0,2}{9} \simeq \frac{0,3}{16} \simeq \frac{0,5}{25} \simeq \frac{0,7}{36} = 0,02 . {}^{m}\!/_{s\times s}$$

يْعْنِي أَنَّهُ لعَلاقة لي خْصْنَا نْلقَاو هِيَ هَادِي :

$$\frac{BA}{(t_1\times t_1)} = \frac{CA}{(t_2\times t_2)} = \frac{DA}{(t_3\times t_3)} = k$$

هَادْ لعَلاقة كتعْنِي :

أنّهُ إلَ قْبَطْنَا طوَّالة BA وْ قسْمْنَاهَا عْلى **لمُرْبّعْ** تاعْ لمُدّة t_1 كتعْطِينَا **صَّاكِرَة**.

أنّهُ إلَ قْبَطْنَا طوَّالة CA وْ قسْمْنَاهَا عْلى **لمُرْبّعْ** تاعْ لمُدّة t_2 كتعْطِينَا **صَّاكِرَة**.

أنّهُ إلَ قْبَطْنَا طوَّالة DA وْ قسْمْنَاهَا عْلى **لمُرْبّعْ** تاعْ لمُدّة t_3 كتعْطِينَا **صَّاكِرَة**.

هَدِيكْ **الصّاكِرَة** هِيَ لِي سْمّيْنَاهَا **k**.

لي خْصْنَا نْفهْمُو مْنْ هَادْ لعَلاقة هُو أنّه فهَادْ الحَرَكة كُلشِي **كيتْبْدّلْ** إلّ **الصّاكِرَة** k.

دَابَا غَادِي نْحَاوْلو نْفْهْمُو أَش تَتْعْنِي هَدِيكْ **لْمُرْبّعْ** تَاعْ لمُدّة :

دَابَا إلَ قْبَطْنَا شِي بيتْ **مْرْبّعْ** وْ بْغِينَا نْحْسْبُوا **لمِسَاحَة** دْيَالو، مَثلاً **مُرَبّعْ** لعْرْضْ دْيَالو جُوجْ مِترُو.

شحَالْ تتعْطِينَا **لمِسَاحَة؟** إلَ كَانْ عَنْدْكُومْ مْعَ لبْنِي غادِي تْكُولُو لِيَ 4 مِترْ **مُرْبّعْ** وْلّ 4 مِترْ **كَارِي**.

كِيفَاشْ حْسْبْتو هَادْ لمِسَاحَة؟ صْحَابْ لحْسَابْ عْلمُونَا بأنّهُ إلَ بْغِينَا نَحَسْبُو لمِسَاحَة كنْضْرْبُو **طْرْفْ فْطْرْفْ**.

وْهْنَا عَنْدْنَا مُرْبّعْ، إذنْ كُلّ طْرْفْ فِيهْ جُوجْ مِترُ وِيلَ ضْرْبْنَا طْرْفْ فطْرْفْ تَيْعْطِينَا جُوجْ فْجُوجْ لِي هِيَ رْبْعَة.

وَلكِنْ رْبْعَة تَاعْ **آشْ** بَطَاطَا وْلّ خْبّيزَا؟ تاعْ مِترْ مُرْبّعْ حِيث مَاعْنْدْنَاش كِيفاش نْدِيرُو نكتْبُو **مترْ فْمِتْرْ**.

وْدَابَا أُوقْتْمَّا بْغِينَا نْكْتْبُو شِي **حَاجَة مْضْرْوبَة فْنْفْسْهَا** ، كَنْكْتْبُو هَادِيكْ **لْحَاجَة مُرْبّعْ** بَاش نْخْفْفُو.

عْقلُو أَنَّهُ هَادِي سْمْيَة نَاضْيَة مْنْ **الهْنْدَسَة**، حِيثْ رَاهْ غَادِي نْشُوفُو سْمْيَة اخْرَى عْطَاهَا الخُوَارِزْمِي **فَالجَبْرْ**.

دَاكشِي عْلاشْ نْقْدْرُو نْكُولُو بأنّهُ الطّوَالة كتغيْرْ **عْلى حْسَاب مِساحَة الوْقتْ** وْلّ **لمُرْبّعْ** تَاعْ **لوْقتْ**.

هَادِيكْ **عْلى حْسَابْ** هِيَ لِي سْمِّينَاهَا **الصَّاكْرَة** k.

إلَ بْغِينَا نْكْتْبُو دَابَا هَادْ لهْضْرَة بْشكْلْ **قَاعِدَة** بْحَالْ كْبيلة، يْمْكْنْ لِينَا نْكْتْبُو :

(الوقت * الوقت)* **على حْساب** = الطّوَّالة

بْالعَلامَاتْ تَاعْ **فِيِيتْ** كَنْكْتْبُ :

$$x = k \times t^2$$

$$(\mathbf{x} : \text{الطّوَّالة}, \ t \times t \dashrightarrow \mathbf{t}^2)$$

وِيلَ جِينَا **نْبْدْلُو لحْدُورِيَة** تَاعْ لمَادْرِيَة، تْنلقاوْ بأنَّهُ **لقاعِدَة** كَاتبْقَ **هِيَ هِيَ**، لي كيْتْبْدْلْ هُوَ العَدَدْ k.

لعِبْرَة مْنْ هَادْ شي كْلّو هُوَ أنّهُ إلَ **تْلقْنَا** شِي حَاجَة مْعَ شِي **دْرْدُوبَة**، كَتْغيّر **الطّوّالة** عْلى حْسَابْ **لمُرْبّعْ** تَاعْ **لمُدّة**.

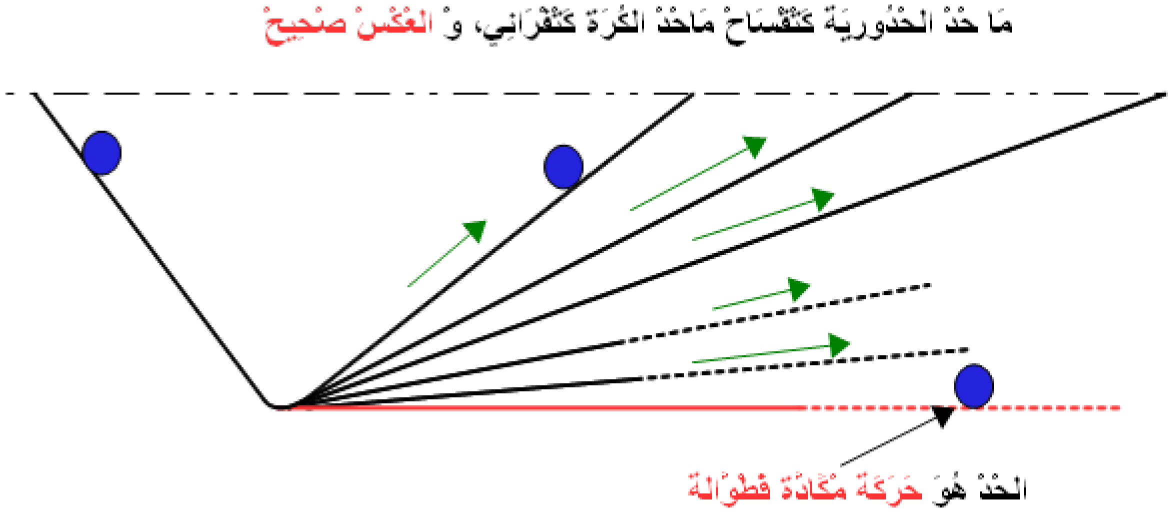
يْعْنِي أَنَّهُ لحَرَكَة **فْدْرْدُوبَة** هِيَ حَرَكَة **غَادْيَة وْ كَتْغْيّرْ**، لمُشكِلْ دَابَا هُوَ أنّنَا خَصْنَا نْعْرْفُو **بْشحَال** كَتْغيّر.

دَاكشّي عْلاشْ خْصْنَا نْلقَاوْ لعَلاقَة لّي بينْ **السّرْعَة** وْ **المُدّة**، وَلكِنْ لمُشكِلْ فْهَادْ تْجْرِبَة هُو كِيفَاش غَادِي نْعْبْرُو **السُّرْعَة**.

لأنَّ إلَ لحْظْنُو مْعَايَا، لحْدْ دْرُوكَا تَنْعْرْفُو نْعْبْرُو هِيرْ **الطّوّالة** بْلمِتْرُو وْ **لمُدّة** بْلمَكَانَة، أمَّا السُّرْعَة خْصْنَا شِي رَدَارْ وَاقِيلَ!!

لالاً مَاخْصْنَا لرَادَارْ وَلَ وَالُو، لمْعْلّمْ **كَالِيلِي** طَاحْتْ عْلِيهْ وَاحْدْ لفِكْرَة وَاعْرَة بَاشْ يْعْبْرْ سُرْعَة تَاعْ **لحْظة!**

الفِكْرَة تَاعْ ݣَالِيلِي جَاتْ مْنْ الدّرْدُوبَة عَوْتَانِي :



هَا كِيفَا شْ صَاوْبْ بَاشْ غَادِي يْجْرّبْ :

ݣَالِيكْ إلَ قْبْطّي وَاحْدْ **طّبْلة** وْ دْرْتِي فِيهَا وَاحْدْ لخْوْيَة **بْنفْسْ لعْرْضْ** تَاعْ لخْوْيَة تلمَادْرِيَة، وْلسّقْتِي لمَادْرِيَة مْعَ طّبْلة وْتلقْتِي لكُرة ؟ لكُرَة غَادِي تْهْبْطْ مْعَ دّرْدُوبَة تلمَادْرِيَة **بْحَرَكة غَادْيَة وْ كتْغْيّر**، وْغَادِي تْضرْبْ طوّالة ثْلخْويَة تاعْ طّبْلة **بْحَرَكة مْكَادّة**. غَادِي تْضرْبْ لكرة طوّالة تاعْ طّبْلة **بْحَرَكة مْكَادّة** بْسَبَبْ **ثقْلْ دْيَالْهَا**، هَادْ لعِيبَة يْسمّيوْهَا بْلعْرْبِيَة **مَبْدَأ القْصُورْ الذاتِي**.

هَادْ مْبْدْأ القْصُورْ الذاتّي يْمْكّنْ نْكْولُوا لِيه بْالدّارجَة ـ وْمَاضْحْكُوشْ ـ **مَبْدَأ لخْمُولِيَة**، نْعْطِيوْ مِثَالْ **:**

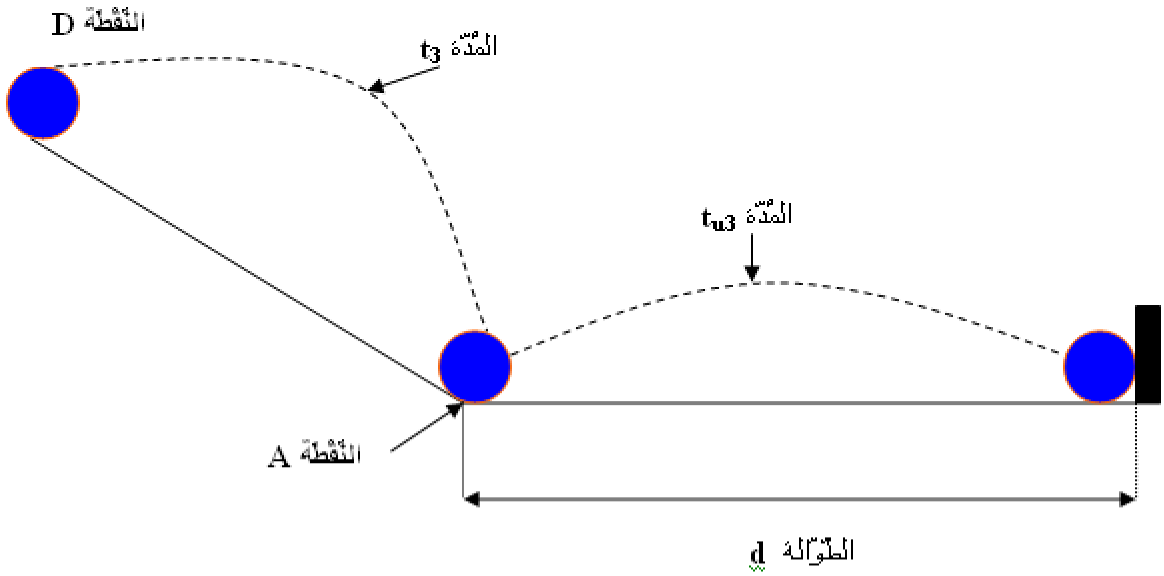
َمْثلا إلَ جيتِي تْرْكْبْ فْوَاحْدْ طومُوبيلَ وْلّ سيّارَة بْحَال فالأفلام، مَا حْدّكْ مَاخْدّمْتِيهَاش كتْبْقَ طمُبيلة **خَامْلة** فْبْلاصْتْهَا. حِيثْ كَتْخْدّمْهَا وْ كتْزِيدْ بيهَا، طمُبيلة كتْبْقَ **خَامْلة** هِيرْمَا كاتْبَانْشْ لِيكْ لخْمُولِيَة تَاعْهَا حِيثْ دَافْعْهَا لمُتُورْ.

وَاحْدْ لوقِيتَة طّفِيتِي لمُوتُورْ، **طُمُبيلة** غَادِي تْبْقَى غَادْيَة بْسَبَبْ **لخْمُولِيَة** لأنَّهُ لمُوتُورْ طَافِي .

غيرْ نْتَ تطّفِي لمُتُورْ، كتْعِيقْ بْلْخْمُولِيَة دْيَالْهَا، هَذا هُوَ **مَبْدَأ لخْمُولِيَة**، إوَ نُوضُو تْخْمْلو دّارْ.

لمُهِمْ، نْرْجْعُو لكُرَة دْيَالنَا، بِمَا أنّهُ **فْلحرَكَة لمْكَادّة** السّرْعَة كَتْبْقَ **صَاكْرَة**، إذنْ غَادِي نْقْدْرُو نْعْرْفُو **بْلحْسَابْ** السُّرْعَة تاعْ **اللحْظة**.

غادي نْرْسْمُو وَاحْدْ **الدّرْدُوبَة لاسْقَة مْعَ وَاحْدْ الطّبْلَة** بَاشْ نْفهْمُو كْثرْ :



فْهَادْ التّجْرِبَة غَادِي نْخْدْمُو لمَاكْانَة غِيرْ فلحَركة لمْكّادَّة، يْعْنِي فطوَّالة تَاعْ طّبْلة.

بْحَال كْبِيلة، غَادِي نْتلقو لكْرَة مْنْ **D** وْ هِيرْ نُوصْلْ **A** نْبْدَاوْ نْحْسْبُو بْلمَاكْانَة لمُدَّة t_{u3} .

وْ بمَا أنَّهُ عْنْدْنَا دْرُوكا لعْبَارْ تاعْ طوّالة **d** وْ لعْبَارْ تاعْ لمَكّانَة t_{u3}، غَادِي نْخْدْمُو بْلقاعِدَة تاعْ لحَركة لمْكّادَة ـ :

$$x = v \times t$$

($\mathbf{x}$: الطّوّالة, $\boldsymbol{v}$: السّرعة , $\boldsymbol{t}$: الوقت)

لِي كَتْعْطِينَا فالتّجْرِبَة دْيَالنَا :

$$d = v_3 \times t_{u3}$$

وَلكِنْ قبْلْ مَا نْخْدْمُو بْهَادْ لقاعِدَة، خْصْنَا نْفسْرُو بْعْدَا كِيفاش غَادِي نْخْدْمُو بيهَا :

خْصْنِي نْفسّرْ شْوِيَ تاعْ لعِيبَاتْ تَاعْ الجَبْرْ وَالمُقابَلة، غَادِي نْهْضْرُو هِيرْ عْلى لعِيبَاتْ لِي مْحْتاجينْ لِيهُمْ دْرُوكَا.

تَيْكُولْ **إبْنُ البْنَاء المُراكُشِي** الله يْرْحْمُو فكْتَابُو ـ تلخيص أعمال الحساب ـ أنَّهُ :

٠٠٠والأربعة الأعداد **المتناسبة** هي التي نسبة الأول منها للثاني كنسبة الثالث للرابع.

وضرب الأول في الرابع كضرب الثاني في الثالث.

ومتى ضرب الأول في الرابع وقسم على الثاني خرج الثالث، أو على الثالث خرج الثاني.

ومتى ضرب الثاني في الثالث وقسم على الأول خرج الرابع، فأيها **مجهولا** يخرج بهذا العمل من الثلاثة الباقية.

دَابَا غَادِي نْفسّرْ هَادْ لهْضْرَة بْالتّدْقِيقْ :

٠٠٠والأربعة الأعداد المتناسبة هي التي نسبة الأول منها للثاني كنسبة الثالث للرابع.

الأعْدَادْ المُتنَاسِبَة هُمَا لِي **لقْدْرْ** بينْ لوّلْ نْسمّيوْهْ **a** وتَّانِي نْسمِّيوْهْ **b** هُو نْفسْ **لقْدْرْ** لّي بينْ ثالت نْسمّيوْهْ **c** ورّابْعْ نْسمِّيوْهْ **d :**

$$\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$$

وضرب الأول في الرابع كضرب الثاني في في الثالث.

تَنْعْنِي أنَّهُ إلَ ضَرْبْتِي لوّلْ فرَّابْعْ بْحَالَ ضَرْبْتِي تّانِي فثالت :

$$a\times d=c\times b$$

ومتى ضرب الأول في الرابع وقسم على الثاني خرج الثالث، أو على الثالث خرج الثاني. :

$$\frac{a\times d}{b}=c \qquad\qquad \frac{a\times d}{c}=b$$

ومتى ضرب الثاني في الثالث وقسم على الأول خرج الرابع، فأيها **مجهولا** يخرج بهذا العمل من الثلاثة الباقية. :

$$a=\frac{b\times c}{d} \qquad\qquad d=\frac{b\times c}{a}$$

هَادْ لعِيبَاتْ تَنْخْدْمُو بيهُمْ بْزّافْ فيّامَاتْ الصُّولدْ بْلا مَا نْعِيقو بيهُم، أجي نَخْدُو وَاحْدْ لمَثلْ :

كَالِيكْ أسِيدِي وَاحْدْ السِّيْدَة بْغَاتْ تْشْرِي وَاحْدْ لقامِيجَة مْنْ وَاحْدْ لمَحْلْ نكولو زَاغَا.

قبْلْ مْنْ الصُّولدْ كَانْتْ تْسْوَا **500** دْرْهْمْ، وْ مْنْ بْعْدْ صُولدْ نْقصُو مْنْهَا **30** فلمْيَة **.**

السُّؤالْ هُوَ شْحَالْ الثمَنْ دْيَالْ لقامِيجَة مْنْ بْعْدْ الصُّولدْ ؟

خَصْنَا نْحْسْبُو بْعْدَا شْحَالْ **30** فلمْيَة بْدْرْهْمْ، عَادْ نْقصُو دَاكْشِي لِخْرْجْ لِينَا مْنْ **500** دْرْهْمْ.

أجِي دَابَا نْخْدْمُو بْلعِيبَة دْيَالْ **الأعْدَادْ المُتنَاسِبَة**:

تَنْعْنِي أنَّهُ **لقْدْرْ** بينْ لوّلْ نْسمِّيوْهْ **30** وتَّانِي نْسمِّيوْهْ **100** هُو نْفسْ **لقْدْرْ** لّي بينْ ثالت نْسمِّيوْهْ **c** ورّابْعْ نْسمِّيوْهْ **500** دْرْهْمْ.

$$\frac{30}{100}=\frac{c}{500}$$

إلَ ضَرْبْتِي لوّلْ فرَّابْعْ وْقسْمْتِيهْ عْلى تّانِي خْرْجْ ثالت لّي هُوَ **c** :

$$c=\frac{30\times 500}{100}=150$$

يْعْنِي أنَّهُ خَصْنَا نْقصُو **150** دْرْهْمْ مْنْ **500** بَاش نْلقاوْ شحَالْ تْسْوَا لقامِيجَة مْنْ بْعْدْ الصُّولدْ.

أجي نْخْدْمُو دَابَا بْهَادْ لعِيبَاتْ فلقاعِدَة دْيَالْ أوريسم :

$$d \times 1 = v_3 \times t_{u3}$$

حْنَا بْغِينَا نْحَسْبُو سُرْعَة v_3 وْعَنْدْنَا طوّالة **d** ولْمُدَّة **t_{u3} :**

أشْ غَادِي نْدِيرُو ؟

سَاهْلَة مَاهْلَة، وِيلَ ضْرْبْنَا لوّلْ **d** فالرَّابْعْ **1** وْقَسْمْنَا عْلَى الثاني لِي هُوَ **t_{u3}** تَيْعْطِينَا الثالث لِي هِيَ **السّرْعَة :**

$$\frac{d \times 1}{t_{u3}} = v_3 \quad \text{إذن} \quad v_3 = \frac{d}{t_{u3}}$$

دَابَا صَافِي، أوقتمَّا بينَا نْحَسْبُو شِي حَاجَة غَادِي نْخْدْمُو **بْالأعْدَادْ المُتَنَاسِبَة**.

دَابَا نْقدْرُو بْنْفْسْ الطَّرِيقة، نْحَسْبُو السُّرْعَاتْ **v_2** وْ **v_1 :**

$$v_1 = \frac{d}{t_{u1}} \quad \text{وْ} \quad v_2 = \frac{d}{t_{u2}}$$

هَا آشْ عْطانَا لعْبَارْ :

الطّوّالة **X** بْالمِتْرُو (m)	المُدّة **t** بْالثَانِيَة (s)	الطّوّالة **d** بْالمِتْرُو (m)	المُدّة **t_u** بْالثَانِيَة (s)	السّرْعَة **V** $\frac{d}{t_u}$ $\left(\frac{m}{s}\right)$	ثَابْتَة **k'** $\frac{V}{t}$ $\left(\frac{m}{s^2}\right)$
0,1 m	2 s	1 m	12 s	0,083	0,042
0,2 m	3 s	1 m	8 s	0,125	0,042
0,3 m	4 s	1 m	6 s	0,16	0,04
0,5 m	5 s	1 m	5 s	0,2	0,04
0,7 m	6 s	1 m	4 s	0, 25	0,042

غَادِي تْلقَاوْ أنَّهْ :

$$\frac{0,083}{2} \simeq \frac{0,125}{3} \simeq \frac{0,16}{4} \simeq \frac{0,2}{5} \simeq \frac{0,25}{6} = 0,04.\,{}^{m}\!/_{s^2}$$

دَابَا نْقدْرُو نْلقاوْ لعَلاقة لّي بينْ السّرْعَة وْ المُدّة، إلَ حْققنَا فالسُّرْعَاتْ v_3 وْ v_2 وْ v_1 وْ المُدَّاتْ t_3 وْ t_2 وْ t_1 غَادِي نْلقاوْ :

$$\frac{v_1}{t_1} = \frac{v_2}{t_2} = \frac{v_3}{t_3} = k'$$

هَادْ لعَلاقة كتعْنِي

أنّهُ إلَ قْبْطْنَا السّرْعَة v_1 وْ قسمْنَاها عْلى لمُدّة t_1 كتعْطِينَا **صّاكْرَة**.

أنّهُ إلَ قْبْطْنَا السّرْعَة v_2 وْ قسمْنَاها عْلى لمُدّة t_2 كتعْطِينَا **صّاكْرَة**.

أنّهُ إلَ قْبْطْنَا السّرْعَة v_3 وْ قسمْنَاها عْلى لمُدّة t_3 كتعْطِينَا **صّاكْرَة**.

هَدِيكْ **الصّاكْرَة** هِيَ لِي سْمّينَاهَا **k'**.

دَابَا نْقدْرُو نْكولو بأنّهُ السُّرْعَة كتغْيْرْ **عْلى حْسَابْ** لمُدّة، وْهَادِيكْ **عْلى حْسَابْ** هِيَ لِي سمّينَاهَا الصّاكْرَة **k'**.

إلَ بْغِينَا نْكتْبُو دَابَا هَادْ لهْضْرَة بْشكْلْ **قاعِدَة** بْحَالْ كْبيلة، يمْكنْ لِينَا نْكتْبُو :

السُّرْعَة = **على حْساب** * الوقت

بْالعَلامَاتْ تَاعْ **فيِيتْ** كنْكتْبُ :

$$v = k' \times \mathrm{t}$$

($\mathbf{v}$: السّرعة , k' : *عْلى حْسَابْ* , t : الوقت)

وْهَادِيكْ **عْلى حْسَابْ** خْصْنَا نْسمّيوْهَا شِي سْمْيَة حتّى هِيَ، أشْ ضْهْرْ لِيكمْ أش مْنْ سْمْيَة ؟

فلحَركة لمْكَادَة، هَادِيك **عْلى حْسَابْ** سْمّينَاهَا السُّرْعَة حِيث هِيَ لِي كتْحْدْدْ إمْتَى لفكْرُونْ غَادِي يُوصلْ .

يْعْنِي هَادِيك **عْلى حْسَابْ** لِي بينْ السُّرْعَة وْ لوْقتْ هِيَ لِي كتْحْدْدْ **السّرْعَة دْيَالْ السّرْعَة**، لقاضِيَة حْمَاضْتْ ؟

هَادِيك السرْعَة دْيَالْ السّرْعَة هِيَ لِي غَادِي نْسمّيوْهَا **زْرْبَة** ، بْالعْرْبية الفُصْحَى **التَّسَارُعْ**.

بْالعَلامَاتْ تَاعْ **فيِيتْ** كنْكتْبُ :

$$v = a \times \mathrm{t}$$

($\mathbf{v}$: السّرعة , a : زْرْبَة , t : الوقت)

آخِرْ حَاجَة قبْل مَا نْجْمْعُو وْ نْطْويو، إلَ حْققنَا مْزيَانْ فالصَّاكْرَاتْ غَادِي نْلقاوْ أنّهُ الصَّاكْرَة **k** هِيَ **نْصْ** الصَّاكْرَة k'.

$$0{,}02.\,{}^{m}\!/_{s^2} = \frac{0{,}04}{2}\,{}^{m}\!/_{s^2}$$

الحَصِيلْ :

(العَلاقة لّي بينْ **طّوّالة** وْ **لْمُدّة**)

$$\frac{BA}{(t_1 \times t_1)} = \frac{CA}{(t_2 \times t_2)} = \frac{DA}{(t_3 \times t_3)} = k$$

(العَلاقة لّي بينْ **سُّرْعَة** وْ **لْمُدّة**)

$$\frac{v_1}{t_1} = \frac{v_2}{t_2} = \frac{v_3}{t_3} = k'$$

(العَلاقة لّي بينْ **الصَّاكْرَاتْ**)

$$k = \frac{1}{2} \times k'$$

غَادِي نْخْرْجُو مْنْ هَادْ لعَلاقاتْ جُوجْ تَاعْ لقوَانِينْ :

الوقت * **زّرْبَة = السُّرْعَة** ; (الوقت * الوقت) * **زّرْبَة** * نّصْ = **الطوَّالة**

بْالعَلامَاتْ تَاعْ **فْيِيتْ** كَنْكْتْبُ :

$$v = a \times t \qquad x = \frac{1}{2} \times a \times t^2$$

إلَ جينَا نْعْمْمُو :

$$v = a \times t + V_i \qquad x = \frac{1}{2} \times a \times t^2 + V_i \times t + X_i$$

(الطوَّالة **فالدّقّة لوْلَى** دْيَالْ لحَرَكَة : ***Xi*** , السّرعة **فالدّقّة لوْلَى** دْيَالْ لحَرَكَة : **Vi**)

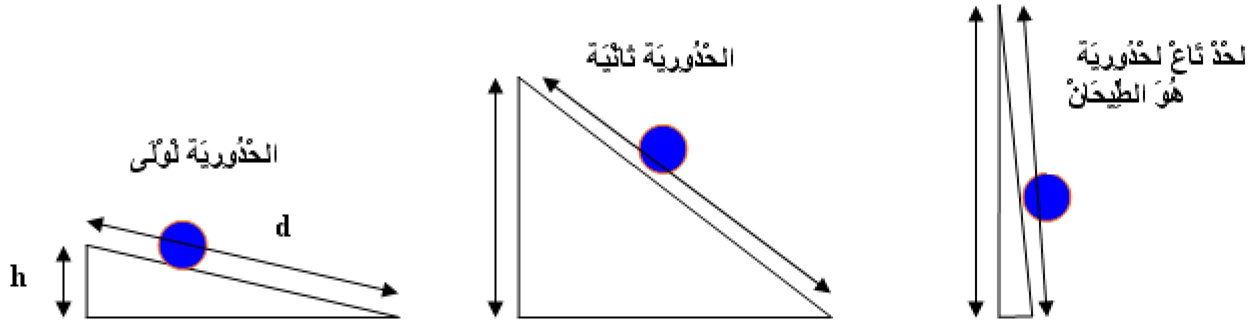
هَادُو هُمَا **<u>السَّاسْ</u>** وْلّ لقوَانِينْ دْيَالْ لحَرَكة لِي **غادْية وْ كَتغْيْرْ**، بالفصحى الحركة **المتغيرة بانْتظام.**

الزّرْبَة دْيَالْ الطّيحَانْ

كْنَّا كْلنَا أنَّ **الزّرْبَة** كَتْبْدّلْ مْعَ الحْدُورِيَة، غَادِي نْشُوفُو **كِيفَاشْ** تَتْبْدّلْ.

دَابَا غَادِي نْقلبُوعْلى أشنَاهُوَ الفَرْقْ بينْ الدّرْدُوبَة وْ الطّيحَانْ، عَادْ نْلقاوْ شِي عَلاقة بين **الزّرْبَة** فالدّرْدُوبَة وْ **الزّرْبَة** فالطّيحَانْ.

كْلنا كْبيلة أنّهُ كُرةَ طَايْحَة فْلهْوَا وْلاَّ هْابْطَة مْعَ دْرْدُوبَة هِيَ نْفسْ الحَالَة، وِيلَ حْقّقنَا مْزْيَانْ غَادِي نْلقاوْ أنَّ لفَرْقْ بِينَاتْهُمْ هُوَ **لحْدُورِيَة**.



وْ شفْنَا عَوْتَنِي أنَّهُ إلَ زْدْنَا فْلحْدُورِيَة، زَرْبَة تَّاهِيَة كَتْزِيدْ، **بْشحَالْ؟** هَذا هُوَ السُّؤالْ لِّي غَادِي نْجَاوْبُو عْلِيهْ.

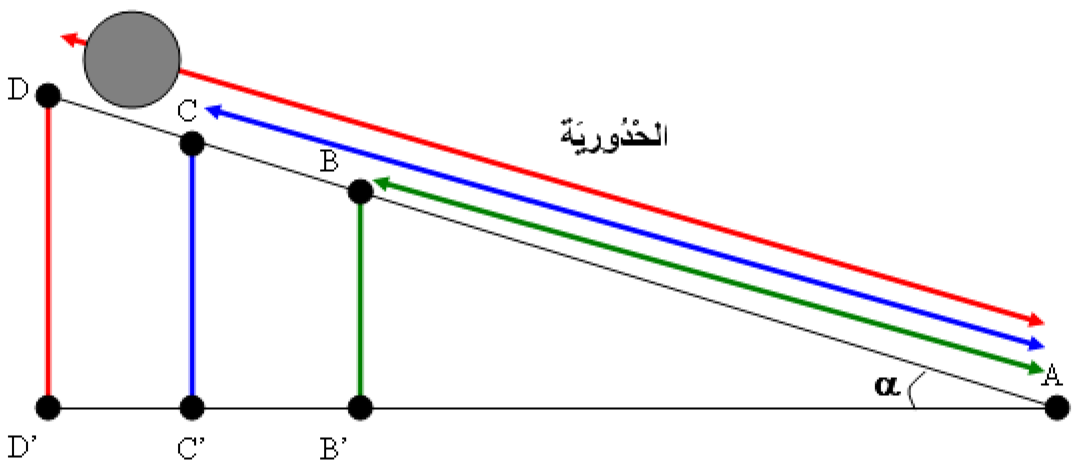
يْعْنِي أنَّهُ خْصنْنَا نْقلبُوا عْلى العلاقة ألّي بِينْ **الزّرْبَة** وْ **الحْدُورِيَة**، خْصنْنَا نْقلبُوا عْلى **الصَّاكْرَة** ؟

دَابَا عْرْفنَا **الزّرْبَة** أش تَتْعْنِي، أجِي دَابَا **نْخْمْمُو** فالحْدُورِيَة وْ نْشُوفُو كِيفَاشْ غَادِي **نْعْبْرُوهَا** وْلَّ **نْحْسْبُوهَا**.

إ يلَ حْقّقنَا مْزْيَانْ غَادِي نْلقاوْ أنَّ لفَرْقْ بِينْ هَادْ لحْدُورِيَات هُوَ الطُّولْ **h** وْالطوَّالة **d**.

مَاحْدْ الطُّولْ **كيْكبْرْ** أو لحْدُورِيَة **كَتْقسَاحْ**، حِيثْ يْوْلّي الطُّولْ **h** **تَيْسَاوِي** الطوَّالة **d**، دِيكْ سَّاعَة وْصْلنَا الطّيحَانْ.

أجِي دَابَا نْحْققو هِيرْ فحْدُورِيَة **وْحْدَة** :



دَابَا هَادِي حْدُورِيَة وْحْدَة وَاخَا نْلقنَا لكرَة مْنْ **D** وْلَّ **C** وْلَّ **B**، عْلاشْ ؟ حِيثْ **زْرْبَة** كَتبْقَ **هِيَ هِيَ** يْعْنِي **صَاكْرَة**.

كَايْنَة وَاحْدْ لحَاجَة وْحْدَ اخْرَى كتْبْقَى حْتَّاهِيَة **صَاكْرَة**، هِيَ لّي غَادِي نْلقاوْهَا دْرُوكَا.

هَا آشْ عْطانَا لعْبَارْ :

الطّوّالة 'DD (cm)	الطّوّالة 'CC (cm)	الطّوّالة 'BB (cm)
4	3,5	2,8

الطّوّالة AD (cm)	الطّوّالة AC (cm)	الطّوّالة AB (cm)
13,5	11,6	9,3

غَادِي ثلاحْظُو مْعَايَا أنَّهُ إلَ قسْمْتِي **'DD** عْلى **AD** كتعْطِينَا **صَّاكْرَة**.

غَادِي ثلاحْظُو مْعَايَا أنَّهُ إلَ قسْمْتِي **'CC** عْلى **AC** كتعْطِينَا **صَّاكْرَة**.

غَادِي ثلاحْظُو مْعَايَا أنَّهُ إلَ قسْمْتِي **'BB** عْلى **AB** كتعْطِينَا **صَّاكْرَة**.

هَدِيكْ **الصّاكْرَة** هِيَ لِي غَادِي نْسَمِّيوْهَا **''k**.

قْبْطُو مِسْطَرَة وْعْبْرُو بيهَا، وْغَادِي ثلْقَاوْ هَادْ **الصَّاكْرَة**.

$$\frac{4}{13{,}5} \simeq \frac{3{,}5}{11{,}6} \simeq \frac{2{,}8}{9{,}3} = 0{,}3 = k''$$

إلَ بْغِينَا نْكْتْبُو دَابَا هَادْ لهْضْرَة بْشكْلْ **قاعِدَة**، يْمْكْنْ لِينَا نْكْتْبُو :

$$\frac{DD'}{AD} = \frac{CC'}{AC} = \frac{BB'}{AB} = k''$$

بْلحْقْ هَاذ العَلاقة صْحِيحَة هِيرْ إلَ كَانْتْ **'DD عْمُودْ** عْلى **'AD.**

هَادِيك الصَّاكْرَة كِيفْ العَادَة خْصْنَا نْعْطِيوْهَا شِي سْمْيَة،غَادِي نْعْطِيوْهَا وَاحْدْ السْمْيَة فْشْكْلْ.

غَادِي نْسْمِّيوْهَا **سّيْنْيُوسْ تَاعْ لمْيُولِيَة وْلّ القْنْتْ ألفا**، وْ تَنْكْتْبُوهَا **(α)sin.**

تَنْسْمِّيوْ **α لمْيُولِيَة** وْلّ **القْنْتْ** بْالعَرَبِيَة الفُصْحَى **الزَّاوِيَة**، كِيفْ العَادَة غَادِي نْفسّر **الأصْلْ** تَاعْ هَادْشِي.

$$\frac{DD'}{AD} = \frac{CC'}{AC} = \frac{BB'}{AB} = k'' = \sin(\alpha)$$

بَاشْ نْفهْمُو مْزْيَانْ، خْصْنَا نْقرَاوْ شْوِيَ تَاعْ **التَّارِيخْ وْ الجْغْرَافِيَة** :

أسِيدِي فلوّلْ كَانُو الإغْرِيقْ تَيْحَاوْلُو يْعْبْرُو **الطْوَّالة** لّي بِينْ جُوجْ تَاعْ النْجْمَاتْ، عْلاشْ ؟

حِيثْ عْجْبْهُومْ الحَالْ، لا لا مْعَ كَانُو تَيْسَافرُو بْزّافْ بْالفْلوكَة، كَانُو تَيْعْلْمُو ا لطّرِيقْ بْالنْجُومْ.

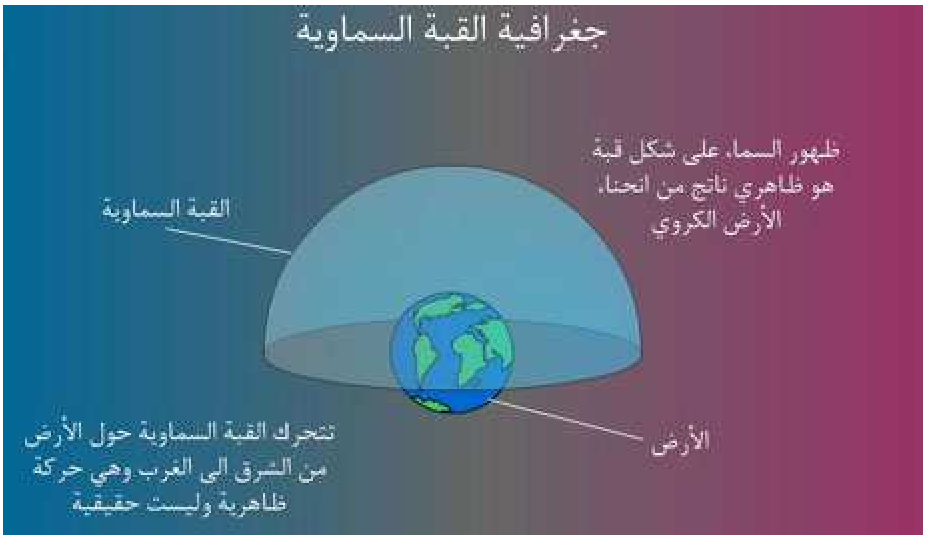
بَاشْ يْعْلْمُو الطّرِيقْ مْزْيَانْ، خَاصْهُومْ يْحْسْبُو بْالضّبْطْ الطّوَّالة لّي بِينْ النْجْمَاتْ.

وْ زِيدْكْ وْحْدَة اخْرَى أَنَّهُمْ خْصْهُومْ يْعْبْرُو الطَّوَّالة وْ هُمَا وَاكْفِينْ فالأَرْضْ.

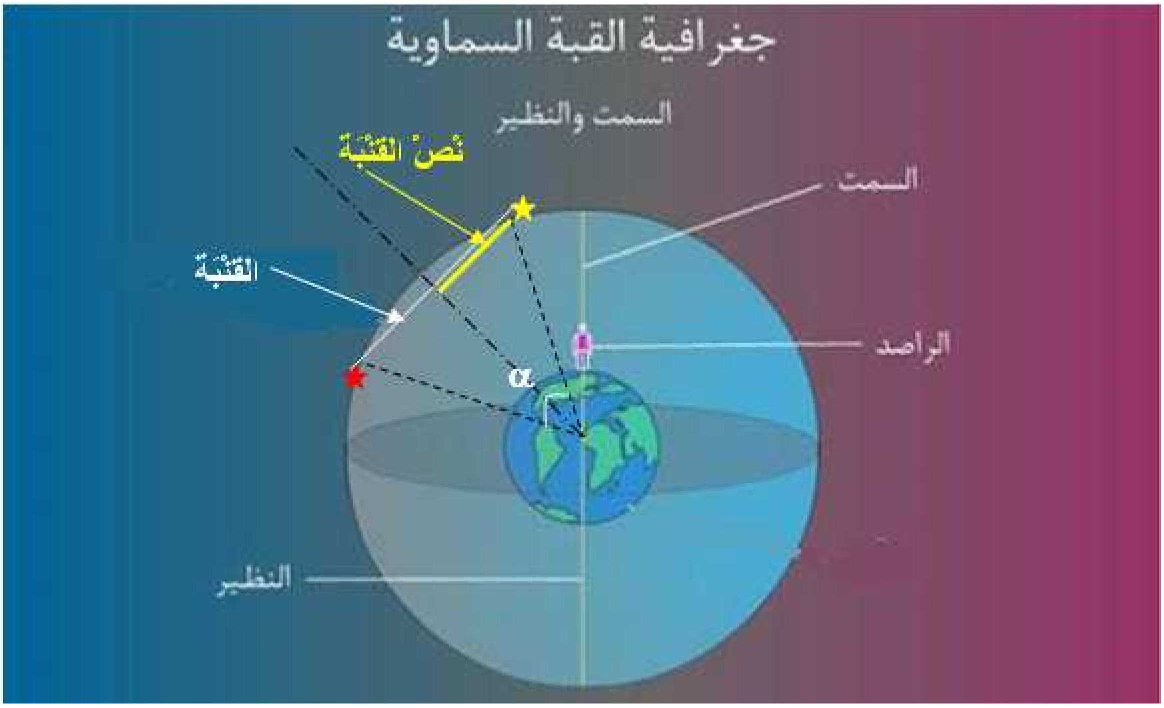
لْعِيبَة لِّي طَاحُو عْلِيهَا هِيَ أَنَّهُمْ تْخَيْلُو رَاسْهُومْ بْحَالَ كَاعْدِينْ فْوَاحْدْ **الْقُبَّة** وْالنْجُومْ لاَسْقِينْ فِيهَا.

هَادْ القُبَّة سْمَّاوْهَا **الْقُبَّة السَّمَاوِيَة**، يْعْنِي كَاعْ لِّي **سَمَاوِي** (الله يْدَاوِي) رَاهْ **لاسْقْ فَالقبَّة.**

هَا الشْكْلْ تَاعْ **الْقُبَّة** :



الإغْرِيقْ كَانُو تَيْسَمِّيوْ الطَّوَّالة لِّي بينْ النْجْمَاتْ **القَنْبَة**، وْ كُلّ قَنْبَة تَتْجِي مْعَ وَاحْدَ الزَّاوِيَة وْلَّ **القَنْتْ** α.



جَا وَاحْدْ الهْنْدِي سْمْيْتُو **أَرْيَابَاهَا** مَشِي شَارُوخَانْ، كْلِيهُومْ فْبْلاصْة مَا نْعْبْرُو بْالقنْبَة، أجي نْعْبْرُو **بْنْصْ القَنْبَة**.

سْمْيْتْ نْصْ القنْبَة بالهندية **أَرْدْ جِبَ**، جَاوْ لمْسْلْمِينْ تَيْكْتْبُو هِيرْ **جِبْ** فْبْلاصْة مَا يْكْتْبُو **أَرْدْ جِبَ**.

جَا وَ الأرُوبِيينْ يْقرَاوْ **جِبْ**، هُمَا يْقرَاوْهَا **جَيْبْ** بْحَالْ الجِّيبْ دْيَالْ السّرْوَالْ، وْ تْرْجْمُوهْ بْالاتِينِيَة **سِينُوسْ sinus**.

اِوَ شْنْقُلُو يَا كْلتْ لِيكُمْ شْوِيَ تَاعْ **التَّارِيخْ وْالجْغْرَافِيَة**، وْ زِيدْ حتَّى شْوِيَ تَاعْ اللنْكْوِيسْتِيكْ.

دَابَا مْنِّي فْهَمْنَا شْوِيَ الأَصْلْ دْيَالْ **القْنْتْ** وْ **سِّينُوسْ** دْيَالُو، أجِي دْرُوكَا نْرْجْعُو لمُشْكِلْ دْيَالنَا.

كُنَّا تَنْقْلبُو عْلَى شِي عَلاقة بِينْ الزّرْبَة وْ الحْدُورِيَة، يْعْنِي عَلاقة بِينْ **الزّرْبَة** وْ **ا لسِّينُوسْ** دْيَالْ α .

غَادِي نْعَاوْدُو نْفسْ التْجْرِبَاتْ تَاعْ كْبِيلة ، هِيرْ هَادْ لمْرَّة غَادِي نْبْدْلُو **لحْدُورِيَة** حْتى هِيَ.

دَابَا كُلْ **حْدُورِيَة** غَادِي تْعْطِينَا وَاحْدْ **الزّرْبَة**، مَثلا :

الحْدُورِيَة اللّوْلَ لّي هِيَ **ا لسِّينُوسْ** دْيَالْ α_1 غَادِي تْعْطِينَا وَاحْدْ **الزّرْبَة** a_1.

الحْدُورِيَة الثانْيَة لّي هِيَ **ا لسِّينُوسْ** دْيَالْ α_2 غَادِي تْعْطِينَا وَاحْدْ **الزّرْبَة** a_2.

الحْدُورِيَة الثّالثة لّي هِيَ **ا لسِّينُوسْ** دْيَالْ α_3 غَادِي تْعْطِينَا وَاحْدْ **الزّرْبَة** a_3.

ا لسِّينُوسْ دْيَالْ α تَنْكْتْبُوهَا **$\sin(\alpha)$**.

إلَ حْققنَا مْزِيَانْ فالأعْدَادْ لّي لقِينَا، تَنْلقَاوْ وَاحْدْ لعَلاقة بِينْ **الحْدُورِيَة** وْ **الزّرْبَة** :

$$\frac{a_1}{\sin(\alpha_1)} = \frac{a_2}{\sin(\alpha_2)} = \frac{a_3}{\sin(\alpha_3)} = K_1$$

يْعْنِي أنَّهُ **الزّرْبَة** كَتْزَادْ **عْلى حْسابْ** الحْدُورِيَة، لّي هِيَ **سِّينُوسْ** تَاعْ القْنْتْ α :

$$a = k_1 \times \sin(\alpha)$$

كْلنا كْبِيلة أنّهُ حِيتْ يْوْلّي الطُّولْ h **تَيْسَاوِي** الطوَّالة d، دِيكْ سَّاعَة وْصْلنَا **الطّيحَانْ**.

وْصْحَابْ لحْسَابْ تَيْكُولُو بأنَّهُ إلَ قسْمْتِي شِي حَاجَة عْلى نْفسْهَا، تَتْعْطِينَا **وَاحْدْ** :

$$\frac{DD'}{AD} = \frac{CC'}{AC} = \frac{BB'}{AB} = 1$$

يْعْنِي أنَّهُ **فالطّيحَانْ** عْنْدْنَا :

$$a = k_1 \times 1$$

هَدِيكْ **الصّاكْرَة** k_1 كِيفْ العَادَة خْصْنَا نْعْطِيوْهَا شِي سْمْيَة،غَادِي نْسْمِّيوْهَا **الزّرْبَة تَاعْ الطّيحَانْ** وْلَّ **الزّرْبَة تَاعْ جْبِيدْ g** .

حِيتْ نْقرَاوْ حْلقة **السَّبَبْ** تَاعْ الحَرَكَة لمْعْرُوفْ **بْالدِّينَامِيكْ**، غَادِي تْفْهْمُو عْلاشْ هَادْ السّمْيَة.

العَلاقة لّي بِينْ **الحْدُورِيَة** وْ **الزّرْبَة** تَتْوْلّي :

$$a = g \times \sin(\alpha)$$

غَادِي يْكُونْ بَانْ لِيكُومْ أَنَّهُ :

فاللوّلْ فالحَرَكَة المكّادة فطوّالة، **السُّرْعَة** هِيَ لِي **صَاكْرَة**.

وْمْنْ بْعْدْ فالدّرْدُوبَة، السُّرْعَة **مَا بْقَاتْشْ صَاكْرَة**، وْلاتْ **الزّرْبَة** هِيَ لِي مُهِمَّة حيث **صَاكْرَة**.

وْمْنْ بْعْدْ مْعَ تْبْدَالْ الحْدُورِيَة، الزّرْبَة **مَا بْقَاتْشْ صَاكْرَة**، وْلاتْ **الزّرْبَة تَاعْ الجْبِيدْ** هِيَ لِي **صَاكْرَة**.

هْنَا يْبَانْ لِيكْ **الجُوهْرْ** تَاعْ العُلومْ، لِي هُوَ التْقلابْ عْلى **الثَابْتْ** وْلَّ **الصَّاكْرْ**.

وَادَبَا مْنّي لقِينَا **الزّرْبَة تَاعْ الطّيحَانْ** وْ **السَّاسْ** تَاعْ الحَرَكة لِي **غَادْيَة وْ كَتغْيْرْ**، أجِي نْجْرْبُوه فمُشْكِلْ جْدِيدْ.

وْجْدُو رَاسْكُومْ، دْرُوكَا عَادْ غَادِي يْبْدَا لمْعْقُولْ، غَادِي نْشُوفُو دَابَا شْكْلْ تَاعْ حَرَكَة **الزّفّانْ**.

الزّفّانْ :

كِيفْ كْلنَا كْبيلة، كَاعْ هَادْشِي لّي لقِينَاهْ مْنْ للوْلْ غَادِي نْخْدْمُو بيهْ بَاشْ نْلقاوْ شْكْلْ دْيَالْ حَرَكَة **الزّفَّانْ**.

أَشْنَاهُوَ بْعْدَ **الزّفَّانْ ؟**

الزّفّانْ هُوَأنّهُ حِيث شِي حْدْ **تَيْرْمِي** شِي حَاجَة تْتكُولُو لِيه **تَيْزْفْ**، وْ يْمْكْنْ لِينَا نْزْفُو بيّدينَا وْلّ بْشِي مَكِينَة.

هَادِيك الحَاجَة يْمْكْنْ تْكُونْ حْجْرَة وْلّ قنْبُولَة وْلّ صَارُوخْ وْلّ شِي حَاجَة وْحْدَة آخْرَى.

قبْلْ مَا نْحَاوْلُو نْلقاوْ كِيفَاشْ دَايْرْ شْكْلْ تَاعْ **حَرَكَة الزّفّانْ**، غَادِي نْبْيْنْ بْعْدَ **الطّرِيقة** لّي تنْخْدْمُو بيهَا.

تَنْخْدْمُو **بنفس الطّرِيقة** بَاشْ نْحْلُّو المَشَاكِلْ تَاعْ الحَرَكَة، يْعْنِي هَادْ الطّرِيقة كَتْبْقَى **صَاكْرَة !!**

أيِّ مُشْكِلْ تَاعْ الحَرَكَة بِينَا نْحْلُّوهْ، خْصْنَا نْدِيرُو **ثلاثة تَاعْ الخْطْوَاتْ** بَاشْ نْلقاوْ **الحْلْ**.

الخْطْوَة اللوْلة **:** خْصْنَا نْحْدْدُو **العَلَمْ** ، يْعْنِي نْشُوفُو بْعْدَ فِينْ غَادِي نْحْسْبُو.

الخْطْوَة الْثانية **:** خْصْنَا **نْطرّفُو** يْعْنِي نْدْرْسُو دْقّة دْقّة المُشْكِلْ **فالعَلَمْ**.

الخْطْوَة الْثالثة **:** **نْثقْنُو** اللعِيبَاتْ دْيَالْ **الجْبْرْ** وْ**الهْنْدَسَة** بَاشْ نْضْرْبُو لحْسَابْ.

نْبْدَاوْ بالخْطْوَة الّلوْلَة :

هَادْ كَلِمَة **العَلَمْ** جْبْنْهَا مْنْ العَلَمْ لّي تَنْعْلْمُو بيهْ **الكُورْنِيرْ** فْالتّرَانْ تَاعْ كُرَةْ القَدَمْ، مْنْ بْعْدْ تْفْهْمُو عْلاشْ.



وْ العَلَمْ جَاتْ مْنْ **العَلامَة**، هِيَ أوّلْ خْطْوَة وْ أهَمْ الخْطْوَاتْ، الحْلْ تَيْكُونْ صْحِيحْ هِيرْ بْالنّسْبَة للعَلامَة.

غَادِي نْكُولِيكُمْ وَاحْدْ المَثَلْ بَاشْ تْفْهْمُو عْلاشْ إلَ مَا حْدّدْنَاشْ **العَلَمْ** تَتْنُوضْ الرْوِينَة.

مَثَلاً :

هَادَا وَاحْدْ الرَّاجْلْ **غْرِيبْ**، سْمِيّتُو **كَمَالْ** تَيْقلْبْ عْلى مَحْطّة التْرَانْ، سْوّلْ **كَرِيمْ وْلْدْ لمْدِينَة** وْ كَالْ لِيهْ :

عَفَاكْ أخُويَا فِينْ جَاتْ **مَحْطّة التْرَانْ ؟**

جاوبو **كَرِيمْ** وْ كَالْ شُوفْ آسِيدِي، غَادِي تْخْرْجْ مْنْ هَادْ الطّرِيقْ وْ مْنْ بْعْدْ **تْهْبْطْ** مْعَ لخْرَى نِيشَانْ.

وَ لكِنْ **كَمَالْ** غْلْطْ فْالخْرْجَة، مْشَى وَاحْدْ الشْوِيَة وْسْوّلْ رَاجْلْ وَاحْدْ آخْرْ سْمِيّتُو حَمِيدْ.

عَفَاكْ أخُويَا فِينْ جَاتْ **مَحْطّة التْرَانْ ؟**

جَاوْبُو **حَمِيدْ** وْ كَالْ شُوفْ آسِيدِي، غَادِي تْخْرْجْ مْنْ هَادْ الطّرِيقْ وْ مْنْ بْعْدْ **تْطْلْعْ** مْعَ لخْرَى نِيشَانْ.

كَمَالْ تْعْجّبْ وْ كَالْ وَاهْ وَاحْدْ تَايْكُول لِيَا **تْهْبْطْ** وْ الآخْرْ **تْطْلْعْ**، بْغَاوْ يْوْدرُونِي بْلعَانِي، بْحَالْ الرْبَاطِيينْ !!

لّي سْمْعْ هَادْ كَمَالْ تَايْكُولْ هَادْ لهْضْرَة، غَادِي يْكُولْ هَادْ كَرِيمْ وْحَمِيدْ حَالفِينْهَا فِيهْ، مَعَ أنَّهُ كَاعْ مَا تَيْعْرْفُوهْ.

لّي مَافْهْمْشْ كَمَالْ هُوَ أنّهُ **لمُشْكِلْ** فِيهْ **هُوَ** مَاشِي فِيهُومْ، حِيتْ هُمَا تَيْعْطِيوْ الجَوَابْ **عْلى حْسَابْ** فِينْ وَاكْفِينْ.

هَادِيكْ عْلى حْسَابْ فِينْ وَاكْفِينْ هِيَ العَلامَة وْلَّ **العَلَمْ**.

دَاكْشِي عْلاشْ، إلَ بْغِيتِي تْسْوّلْ خَاصّكْ تْسْوّلْ بْعْدَا سْمْيّتْ **لبْلاصَة** لّي نْتَ فِيهَا، عَادْ سْوّلْ عْلاشْ تْتْقلْبْ.

نْفْسْ المُشْكِلْ فْالخَرِيطَة، خَاصّكْ **تْعْلّمْ** لبْلاصَة لّي نْتَ فِيهَا عَادْ تْقلْبْ عْلى فِينْ بِيتِي تْمْشِي.

هَاذاكْ التْعْلامْ هُوَ **العَلَمْ**، إوَ هَانِي بْعْدَ حْيّدْتْ التُّهْمَة عْلى الرْبَاطِيينْ !!

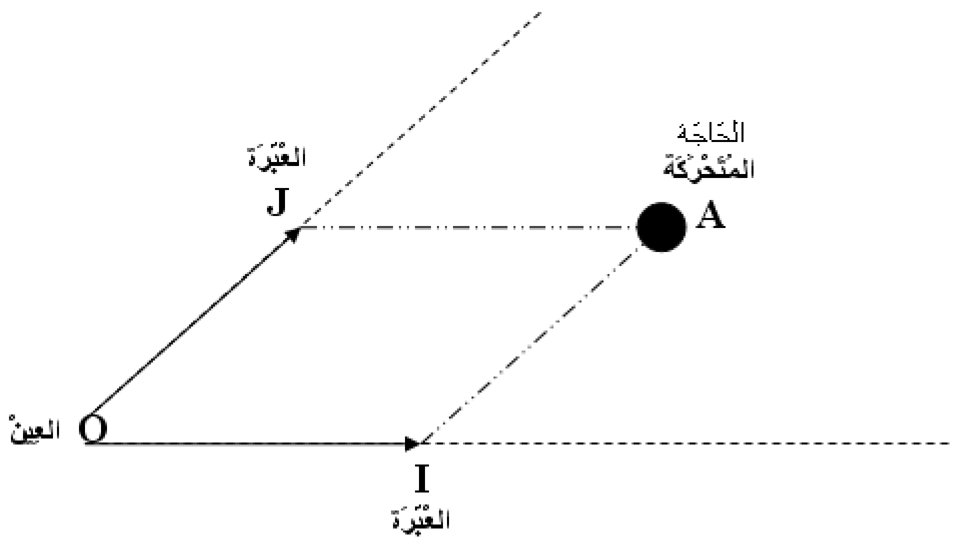
أجِي دَابَا نْشُوفُو كِيفَاشْ غَادِي نْخْدْمُو بْهَادْشِي فْالمُشْكِلْ دْيَالنَا.

النَّاسْ لِّي عْنْدْهُومْ مْعَ الشْطْرَنْجْ غَادِي يْفْهْمُو دْغْيَاكْ هَادْ الخْطْوَة.

إلَ بْغِينَا نْعْلْمُو شِي حَاجَة نْسْمِّيوْهَا **مُتَحْرِّكَة**، خَاصْنَا **العِينْ** بَاشْ نْشُوفُو وْ **جُوجْ** تَاعْ **الحَاجَاتْ**.

هَادُوكْ الحَاجَاتْ غَادِي نْسْمِّيوْهُومْ العْبْرَاتْ، يْعْنِي لِّي تَنْعْبْرُو بِيهُمْ لبْلاصَة لِّي هِيَ **لْمُوقِفْ** وْلّ **لمُوضْعْ**.

غادي نْرْسْمُو هَادْ الهْضْرَة بَاشْ نْفهْمُو كْثْرْ :

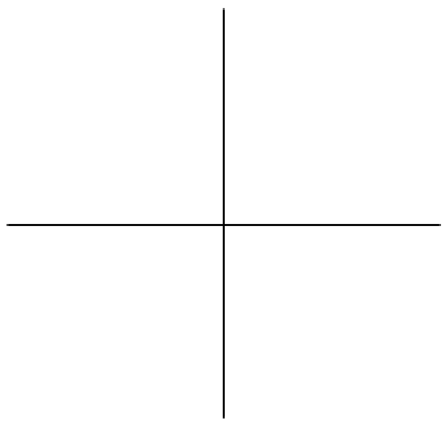


OIJA هُوَ شْكْلْ تَاعْ **مُتَوَازِي الطْرُوفة**، بْالعَرَبِيَة الفُصْحَى **مُتَوَازِي الأضْلاعْ** .

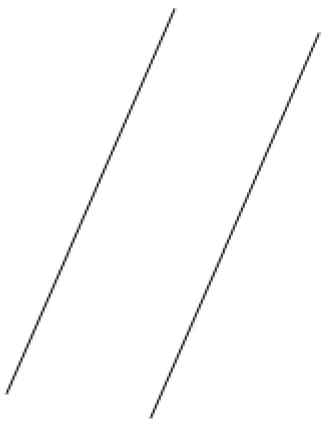
مَا خْتَارْتْش مُتَوَازِي الطْرُوفة هِيرْ هَاكَّاكْ، هَادْ الشْكْلْ جَايْ مْنْ **المِيزَانْ** تَاعْ مُولْ لخْضْرَة.

فالحْلقَة لِي غَادِي نْهْضْرُو فِيهَا عْلى **المِيزَانْ**، غَادِي تْشُوفُو كِيفَاشْ تَنْخْرْجُو هَادْ الشْكْلْ مْنْ المِيزَانْ.

مُتَوَازِي هُوَ **العْكْسْ** دْيَالْ **عْمُودْ**.



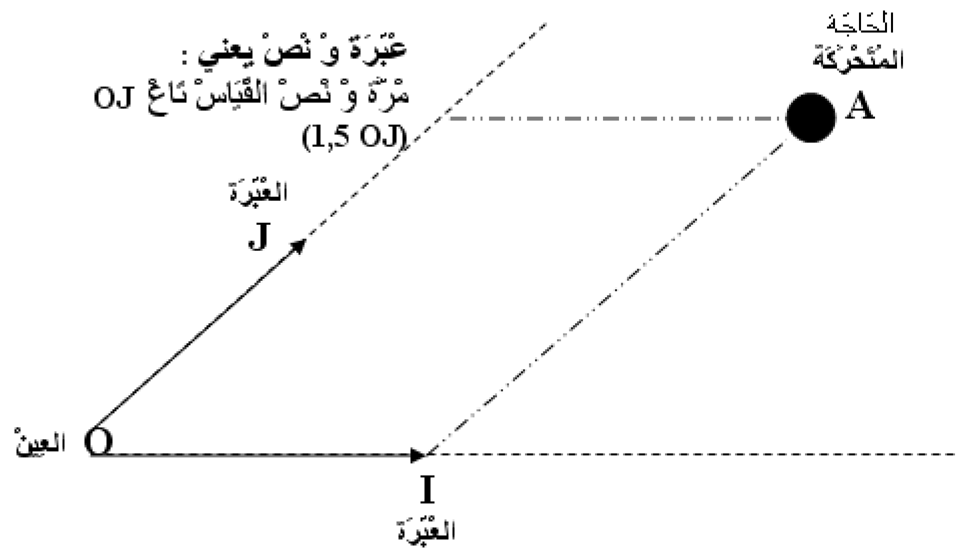
جُوجْ خْطُوطَا مْتْعَامْدِينْ



جُوجْ خْطُوطَا مْتْوَازْيِينْ

وْمْنْ هْنَا غَادِي يْبَانْ لِيكُمْ أنَّهُ أيِّ **مُوضْعْ** دْيَالْ المُتَحَرِكَة تَنْعْلْمُوهْ **بْالقْيَاسْ لعْبْرَاتْ**، وْ **مْتْوَازِي** للخْطُوطْ **OI** وْ **OJ**.

هَاهُوَ مِثَالْ **مُوقِفْ** آخَرْ دْيَالْ الحَاجَة المُتَحَرِكَة :



بْطَبيعْة الحَالْ هَادْ التْفسِيرْ هِيرْ بْالنّسْبَة لجُوجْ تَاعْ **الطْوَاوِلْ** بْالعَرَبِيَة الفُصْحَى جُوجْ تَاعْ **الأبْعَادْ**.

غَادِي نْفسّرْ بوَاحْدْ المَثَلْ بَاشْ تْفْهْمُو هَادْ اللعِيبَة تَاعْ **الطْوَاوِلْ** :

إلَ شْرِينَا شِي **سْلْكْ** بَاشْ نْعْلقو فِيهْ النْشِيرْ، خْصْنَا نْعْبْرُو **العْرْضْ** تَاعْ قَاعْ الدَّارْ بَاشْ نْعْرْفُو شْحَالْ خْصْنَا مْنْ مِتْرُو.

يْعْنِي بَاشْ نْحْلُو هَادْ لمُشْكِلْ خْصْنَا نْعْبْرُو هِيرْ **طْوَّالَة وْحْدَة**، تَنْسْمِّيوْهْ **مُشْكِلْ تَاعْ خْطْ** وْلَّ طْوَّالَة.

إلَ دابا شْرِينَا **صْبُّورَة** بَاشْ نْرْسْمُو فِيها، خْصْنَا نْعْبْرُو**الطُّولْ** و **العْرْضْ** تَاعْ الحِيطْ لّي بِينَا نْعْلقُوهَا فِيهْ.

يْعْنِي بَاشْ نْحْلُو هَادْ لمُشْكِلْ خْصْنَا نْعْبْرُو **جُوجْ تَاعْ الطْوَاوِلْ**، تَنْسْمِّيوْهْ **مُشْكِلْ تَاعْ السْطَاحْ**.

إلَ دابا شْرِينَا **مَارْيُو**، خْصْنَا نْعْبْرُو**الطُّولْ** و **العْرْضْ** و**الغْرْقْ** تاع لبْلاصَة لّي غَادِي نْحْطُّوهْ فِيهَا.

يْعْنِي بَاشْ نْحْلُو هَادْ لمُشْكِلْ خْصْنَا نْعْبْرُو ثلاثة تَاعْ الطْوَاوِلْ، تَنْسْمِّيوْهْ مُشْكِلْ دْيَالْ **ثلاثة تَاعْ الطْوَاوِلْ**.

بْالعَرَبِيَة الفُصْحَى مُشكِلْ **ثلاثي الأبْعَادْ**، وَلكِنْ هِيرْ ثْهْنَّاوْ حيثْ غَادِي نْخْدْمُو هِيرْ **بْجُوجْ تَاعْ الطْوَاوِلْ**.

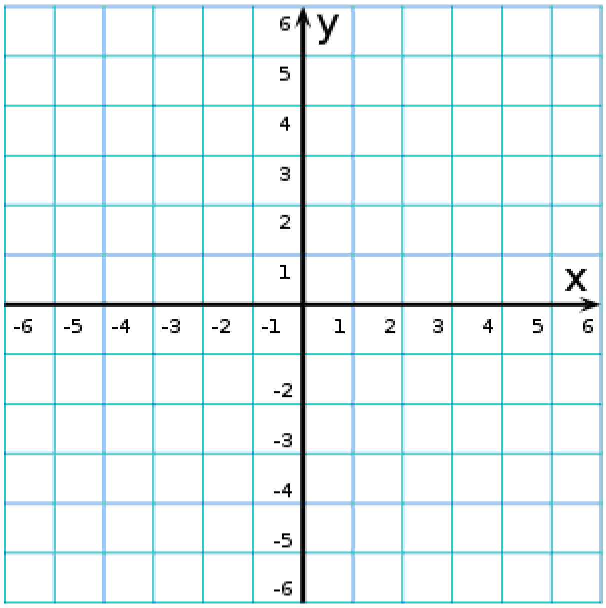
كَاعْ المَشاكِلْ لّي غَادِي نْحْلُوهُومْ غَادِي نْخْدْمُو بجُوجْ تَاعْ الطْوَاوِلْ، يْعْنِي **جُوجْ تَاعْ العْبْرَاتْ**.

غَادِي نْسمّيوْ هَادُوكْ العْبْرَاتْ **X** وْ **Y**.

وْبَاشْ نْسهّلْ المُشْكِلْ غَادِي نَاخْدُو الخْطُوط **OX** وْ **OY متعامدين**.

وْبَاشْ نْزِيدْ نْسهّلْ المُشْكِلْ غَادِي نَاخْدُو نْفسْ **لقْدْرْ** فالعْبْرَاتْ، يْعْنِي X **تَيْسَاوِي** Y.

إلَ دَابَا بينَا نْرْسْمُو هَادْ شِي، غَادِي يْعْطِينَا :



هَادْ العَلَمْ غَادِي نْسمّيوْهْ **العَلَمْ المْتْعَامْدْ المْعْبُور**، بْالعَرَبيَة الفُصْحَى **المعلم المتعامد الممنظم**.

هَادُوكْ الأرْقَامْ لّي مْكْتُوبينْ فَالخْطُوط OX وْ OY **تَيْعْنِيوْ :**

عْبْرَة **وْحْدَة** تَاعْ X، **2** عْبْرَاتْ تَاعْ X، **3** دْيَالْ عْبْرَاتْ تَاعْ X ....وْزِيدْ وْزِيدْ .

عْبْرَة **وْحْدَة** تَاعْ Y، **2** عْبْرَاتْ تَاعْ Y، **3** دْيَالْ عْبْرَاتْ تَاعْ Y ....وْزِيدْ وْزِيدْ.

مْنّي هَادْ الكْتْبَة تَتَاخْدْ بْزّافْ تَاعْ لْبْلاصَة، بْدِينَا تَنْكْتْبُو هِيرْ الأرْقَامْ.

إو دَابَا قْضّينَا هَادْ الخْطْوَة تَاعْ العَلامَة، غَادِي دَابَا نْشوفُو أشْ نْقْدْرُو نْدِيرُو بْهَادْ العَلَمْ.

<u>نْدُوزُو لْخْطْوَة الثَانْيَة</u> :

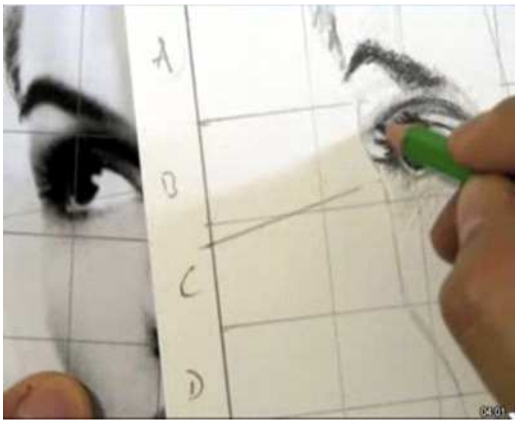
حيثْ كْنْتْ فَإعْدَادْيَة المْجْدْ فَمْرَاكْشْ خْتَارْتْ أنّنِي نْتْعْلّمْ **الفَنْ التْشْكِيلِي**، وْعْقْلْتْ عْلَى وَاحْدْ اللعِيبَة وَاعْرَة.

كَالتْ لِينَا الأسْتَاذَة رْسْمُو الصُّورَة تَاعْ شِي وَاحْدْ، كْلت مْعَ رَاسِي أرَ نْرْسْمْ الصُّورَة دْقَّة وْحْدَة.

أوَانَا نْرْسْمْ وَاحْدْ الصُّورَة مَافِيهَا مَايْتْشَافْ، بْحَالَّ رْسْمْتْهَا بْرْجْلِيَة.

هِيَ تْعْلّمْنَا الأسْتَاذَة اللعْبَة تَاعْ **التْطْرَافْ**، كَالتْ لِينَا خْصْكُومْ تْقْسْمُو الصُّورَة لبْزَّافْ تَاعْ التْصَاوْرْ.

يْعْنِي نْقَسْمُو التْصِوِيرَة بْهَادْ الشْكَلْ :



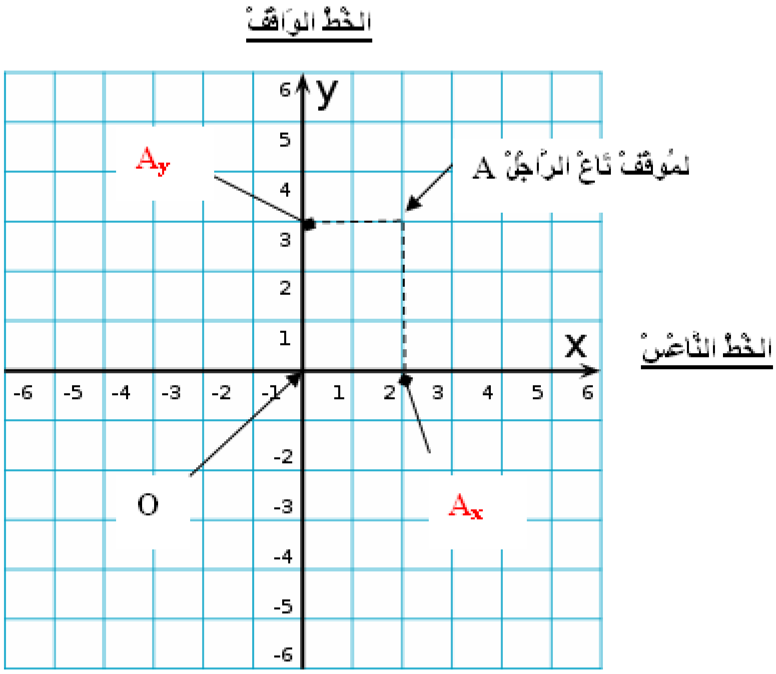
غَادِي يْبَانْ لِيكُومْ أَنَّهُ صْحَابْ **الفَنْ التْشْكِيلِي** تَيْرْسْمُو حْتَّى هُمَا العَلَمْ قْبَلْ مَا يْرْسْمُو.

وْمْنْ بْعْدْ تَيْرْسْمُو كُلّْ طَرْفْ بُوحْدُو، ويلَ جْمْعْتِي الطَرُوفَة تَتْعْطِيكْ الصُّورَة.

هَادْ التِّقْنِيَة دْيَالْ صْحَابْ **الفَنْ التْشْكِيلِي** هِيَ لّي غَادِي نْخْدْمُو بِيهَا.

دَابَا إلَ كْلْتْ لِيكُمْ عْلْمُو لِيَ **لْمُوقفْ** دْيَالْ وَاحْدْ الرَّاجْلْ، وْ كْلْتْلِيكُمْ أنَّهُ :

وَاقفْ عْلى **جُوجْ** عْبْرَاتْ جِيهْة **x** وْ **ثلاثة** العْبْرَاتْ جِيهْة **y**.



يْعْنِي خْصْنَا جُوجْ تَاعْ **الطْرُوفة** بَاشْ نْلْقَاوْ **لمُوقفْ** تَاعْ الرَّاجْلْ :

الطْرْفْ مْنْ الجِّيهَة **النَّاعْسَة** فِيهْ **2** عْبْرَاتْ.

الطْرْفْ مْنْ الجِّيهَة **الوَاقفَة** فِيهْ **3** عْبْرَاتْ.

بَاشْ نْقَلْلُو لكْتْبَة غَادِي نْڭُولُو تَنْعْلْمُو الرَّاجْلْ **بْالنَّاعْسَة** 2 وْ**الوَاقْفَة** 3.

إلَ جِينَا نْكْتْبُو هَادْشِي **بْالطّْرُوفَة** غَادِي نْكْتْبُ :

تَنْعْلْمُو**لمُوقْفْ** تَاعْ الرَّاجْلْ **A** **بْالنَّاعْسَة** OA_x وْ**الوَاقْفَة** OA_y.

هَادُوكْ **الطّْرُوفَة** تَنْسَمِّيوْهُومْ بْالعَرِبِيَة الفُصْحَى **الإحْدَاثِيَاتْ**، جَاتْ مْنْ **الحَدَثْ**.

يَعْنِي لإحْدَاثْ **A** يَجِبْ الإحْدَاثِي OA_x وَالإحْدَاثِي OA_y.

أنَا سْمِّيتْهُومْ **الطّْرُوفَة** لأنَّهُ فْالحَرَكَة غَادِي نْسْتْعْمْلُوهُومْ فْهَادْ المْعْنَى.

إلَ جِيتُو تْشُوفُو، مَابِينَّا وْبِينْ الطّْيَّابَة ثَالحْمَّامْ هِيرْ الصّبْرْ.

حِيثْ إلَ بْغَاتْ الطّْيَّابَة تْغْسْلْ لْشِي مْرَة وْلَّ عَايْلَة، مَشِي كَتْغْسْلْ لِيهَا **فْدْقَّة وْحْدَة**.

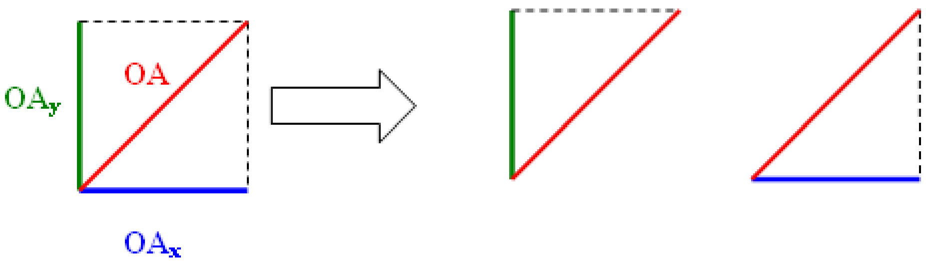
تَيْڭُولُو لعْيَالاتْ خْصْهَا **تَطْرْفْهَا**، حتّى حْنَا إلَ بْغِينَا نْحْلُّو شِي مُشْكِلْ فْالحَرَكَة **خْصْنَا نْطْرْفُوهْ**.

دَابَا إلَ فْهْمْتُو مْزْيَانْ هَادْ الخْطْوَة تَاعْ **التّْطْرَافْ**، نْدُوزُو **الْحْسَابْ**.

غَادِي نْهْضْرُو هِيرْ عْلَى العَلاقَاتْ تَاعْ **المُثلث**، حِيثْ هُمَا لّي تَنْسْتْعْمْلُو بْزَّافْ.

<u>عَلاقَاتْ المُثلثْ لعْمُودْ</u>

لحْظُو مْعَايَا أنَّهُ بَاشْ نْرْسْمُو **لمُوقْفْ** تَاعْ شِي حَاجَة خْصْنَا نْرْسْمُو **مُسْتَطِيلْ** وْلَّ **مُرَبَّعْ**.



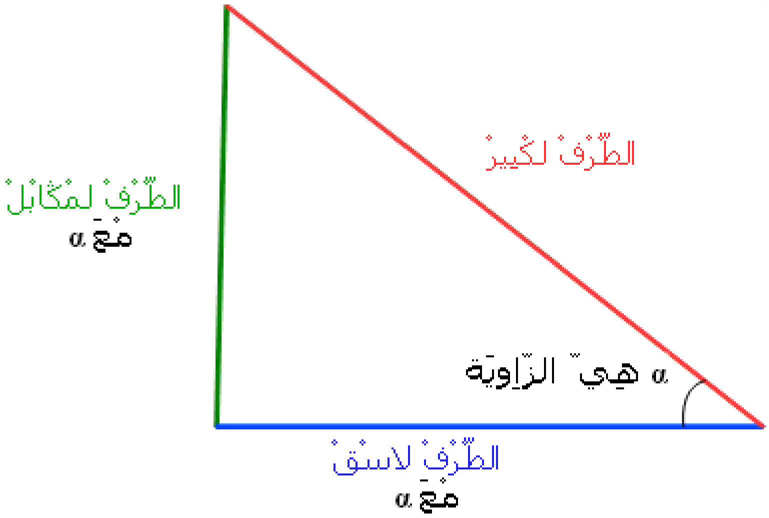
لحْظُو مْعَايَا أنَّهُ نْقْدْرُو نْقْسْمُو أيِّ مُسْتَطِيلْ وْلَّ مُرَبَّعْ **لجُوجْ** تَاعْ **المُثلاثاثْ**.

وْمَشِي أيِّ مُثلاثاث، هَادْ المُثلاثاث عْنْدْهُومْ وَاحْدْ **الخُصُوصِيَة** :

أنَّهُمْ مْصَاوْيِينْ مْنْ جُوجْ طْرُوفَة **مْتْعَامْدِينْ**.

هَادْ النُّوعْ تَاعْ المُثلاثاث تَنْسْمِّيوْهْ **مُثلث عْمُودْ** بْالفُصْحَى **مثلث قَائِمْ الزَّاوِيَة**.

نْرْسْمُو بْعْدَ وَاحْدْ **المُثلثْ عْمُودْ** :



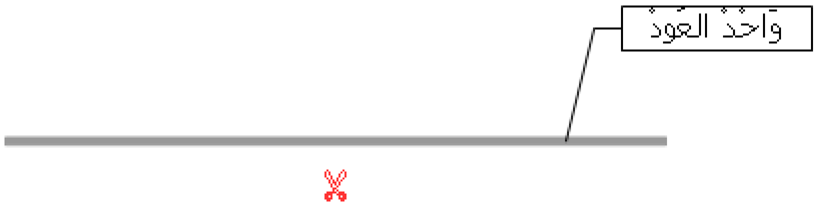
العَلاقَة اللوْلَة هِيَ لّي قْتْنَا لقِينَا حِيثْ هْضْرْنَا عْلى الحْدُورِيَة :

$$\sin(\alpha) = \frac{\text{الطّْرْفْ لمْكَابْلْ}}{\text{الطّْرْفْ لكْبِيرْ}}$$

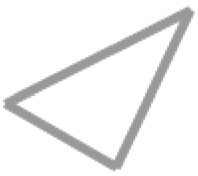
العَلاقَة الثانْيَة هِيَ لّي كَنْسْمِّيوْهَا **الثْمَامْ** دْيَالْ لمُسْتَطِيلْ وْلّ لمُرْبَّعْ وْلَّ **الزَّاوِيَة**.

غَادِي نْفْسّرْ لِيكُمْ عْلاشْ، حِيثْ هَادْ العَلاقَة هِيرْ العَاقِبَة تَاعْ **السِّينُوسْ**.

خُودُو شِي **عُودْ** وْ قْسْمُوهْ عْلَى **ثلاثة** تَاعْ الطّرُوفَة، وْمْنْ بْعْدْ ؟



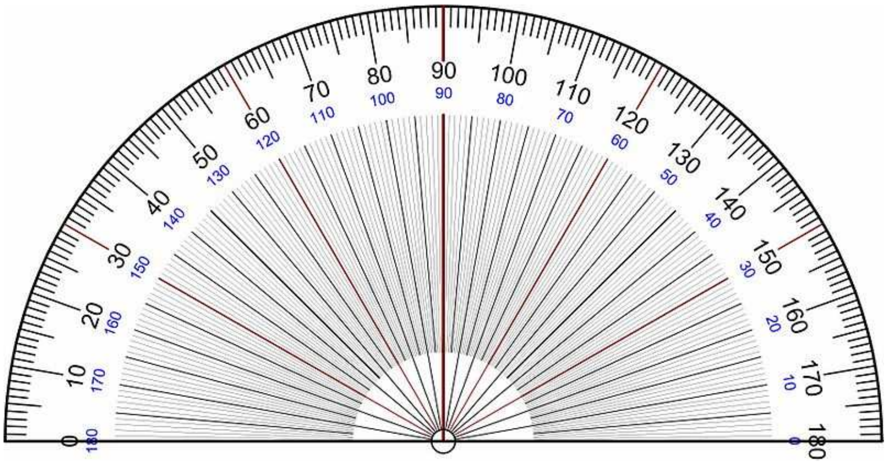
غَادِي تْصَاوْبُو بْالطّرُوفَة وَاحْدْ الشّكْلْ **مْسْدُودْ**.



غَادِي يْبَانْ لِيكُم أنَّهُ شْكْلْ وَاحْدْ هُوَ لّي يْمْكْنْ تْصَاوْبُوهْ لّي هُوَ المُثلث.

وْدَاكْشِي عْلاشْ كَاعْ سْمِّينَاهْ **مثلث** لأنَّهُ مْصَاوْبْ مْنْ **ثلاثة** تَاعْ الطّرُوفَة.

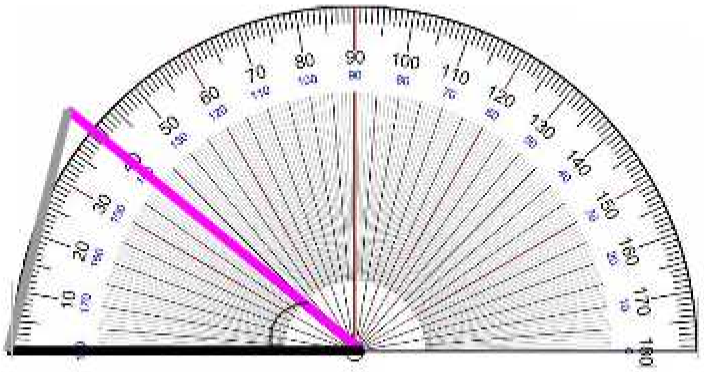
دَابَا رْسْمُو مُثلث كِيفْ مَّا كَانْ فوْرْقة، وْخُودُو وَاحْدْ **النْقَّالة** بْالفُصْحَى المِنْقلة :



وْدَابَا عْبْرُو كُلّ **قنْتْ** وْلّ زَاوْيَة فالمُثلث، غَادِي تْلْقاوْ المْجْمُوعْ تَاعْ **القْنُوتَ** هُوَ **180** دْرْجَة.

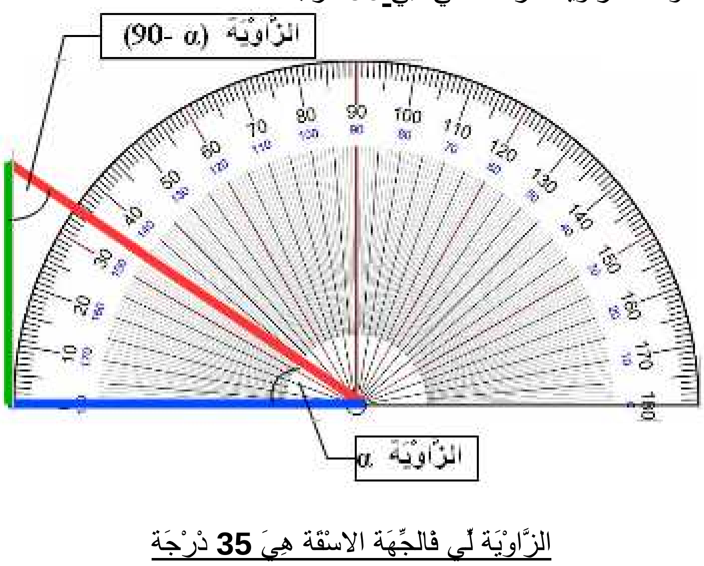
180 دَرَجَة هِيَ الزَّاوْيَة دْيَالْ **لعوُدْ** قبْلْ مَا نْقسْمُوهَا، يْعْنِي مَا ضَاعْ وَالُو .

هَا كِيفَاشْ تَنْعْبْرُو **الزَّاوْيَة** وْلّ **القْنْتْ** :



<u>مثْلا **الزَّاوْيَة** وْلّ القْنْتْ فِيهْ **40** دْرْجَة</u>

أجِي دَابَا نْشُوفُو **المُثلث لعْمُودْ**، وَاحْدْ الزَّاوْيَة عْرْفْنَاهَا لّي هِيَ **90** دْرْجَة.



<u>الزَّاوْيَة لّي فالجِّهَة الاسْقة هِيَ **35** دْرْجَة</u>

بْلا مَا بَاقِي نْعْبْرُو نْقْدْرُو نْلقاوْ الزَّاوْيَة لّي فالجِّهَة المْكَابْلَة **180** - 90 - **35** لّي هِيَ **55** دْرْجَة.

يْعْنِي :

$$\alpha = 35 \quad \text{وْ} \quad 90 - \alpha = 55$$

الطّرْفْ **لمْكَابْلْ** مْعَ **55** هُوَ الطّرْفْ **الاسْقْ** مْعَ **35.**

مْنْ العَلاقة اللوْلّة نْقْدْرُو نْلقاوْ الحْذُورِيَة دْيَالْ 55 :

$$\sin(90-\alpha) = \frac{\text{الطّرْفْ لمْكَابْلْ مْعَ } (90-\alpha)}{\text{الطّرْفْ لكْبِير}} = \frac{\text{الطّرْفْ الاسْقْ مْعَ } \alpha}{\text{الطّرْفْ لكْبِير}}$$

هَادْ العَلاقة تَنْسْمِّيوْهَا **الثمَامْ** تَاعْ الزَّاوْيَة لّي تَنْكْتْبُوهَا **لكُوسِينُوسْ** :

$$\cos(\alpha) = \frac{\text{الطّرْفْ الاسْقْ}}{\text{الطّرْفْ لكْبِير}}$$

آخِرْ عَلاقة هِيَ تَاعْتْ **البْتَّانِي** الله يْرْحْمُو، كَانْ البْتَّانِي تَيْهْتْمْ بْأوْقَاتْ الصَّلاة.

وْكَانْ وَاحْدْ الحَدِيث مْحَيْرْ كَاعْ النَّاسْ، وْهُوَ يْلْقَ العَلاقة بَاشْ يْحْسْبْ الأوْقَاتْ.

غَادِي نْكُولْ لِيكومْ الحَدِيث، عَادْ نُوريكُومْ كِيفَاشْ خْرّجْ العَلاقة :

عن جابر بن عبد الله، أن **النبي صلى الله عليه وسلم** جاءه **جبريل** فقال له :

قم فصله، فصلى الظهر حين **زالت الشمس،** ثم جاءه العصر فقال : قم فصله، فصلى العصر حين صار **ظل كل شيء مثله،** ثم جاءه المغرب فقال : قم فصله، فصلى العشاء حين **غاب الشفق**، ثم جاءه الفجر حين **برق الفجر**، أو قال : (سطع الفجر)

ثم جاءه من **الغد** للظهر فقال :

قم فصله، فصلى الظهر حين صار **ظل كل شيء مثله**.

ثم جاءه العصر فقال :

قم فصله، فصلى العصر حين صار **ظل كل شيء مثليه**.

ثم جاءه المغرب وقتا واحدا لم يزل عنه، ثم جاءه العشاء حين ذهب نصف الليل، أو قال : (ثلث الليل) فصلى العشاء.

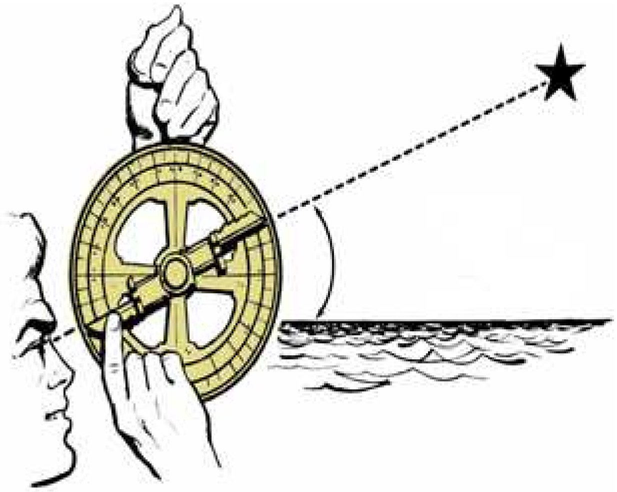
ثم جاءه حين **أسفر** جدا فقال : قم فصله، فصلى الفجر، ثم قال : (ما بين هذين الوقتين وقت) **رواه أحمد والنسائي والترمذي** .

فُوقِيتْ البْتَّانِي كَانْ عْنْدْهُومْ وَاحْدْ اللعِيبَة سْمْيّْتْهَا **الأَسْطُرْلابْ** وْلّ المِقْنْطرَة.





هَادْ اللعِيبَة كَانُو تَيْعْرْفُو بِيهَا البْحَّارَة لبْلايْصْ تَاعْ النْجُومْ وْالشّمْسْ وْحْوَايْجْ حْدَاخْرِينْ.



كُونْ عْنْدِي الوْقْتْ كُونْ فْسّرْتْ لِيكُمْ كِيفَاشْ كتْخْدْمْ.

المُهِمْ هُوَ أَنَّهُ **السَّاسْ** دْيَالْ هَادْ **الأَسْطُرْلابْ** هُوَ لحْسَابْ دْيَالْ **الزَّاوْيَة**.

بْدَا تَيْقْلبْ البْتَّانِي عْلى شِي طَرِيقَة بَاشْ يْعْرْفْ بِيهَا وْقْتْ الصَّلاةْ بْهَادْ اللعِيبَة وْخُصُوصًا فالبْحْرْ.

إِلَ قْرِيتُو الحَدِيثْ، الحَاجَة لِّي كَتْحْدْدْ وْقْتْ الصَّلاةْ هُوَ **الخْيَالْ** وْلَّ الضّلّْ.

الفِكْرَة تَاعْ البْتَّانِي هِيَ أَنَّهُ خْصْنَا نْلقَاوْ شِي عَلاقة بينْ **الخْيَالْ وْالزَّاوْيَة**.

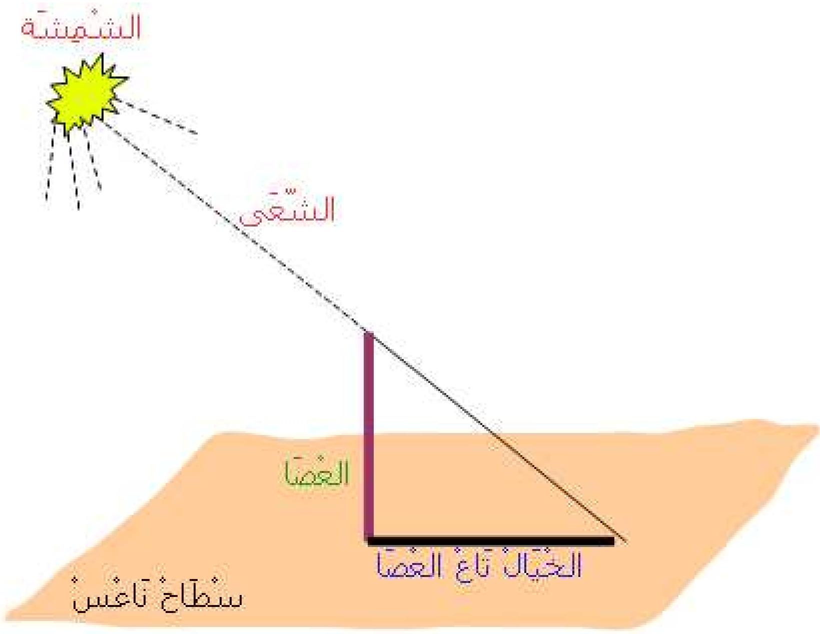
مثلا :

غَادِي تْقْبْطُو وَاحْدْ العْصَا بحال الرْجْلْ تَاعْ البَرَاسُولْ وْ تْغْرْسُوهَا فالرّمْلة بوُحْدْهَا.

وْبْغِيتُو مْنْ بْعْدْ تْعْرْفُو **وْقْتْ صَلاة العَصْرْ** بلا مكَانة، أشْ دِّيرُو ؟

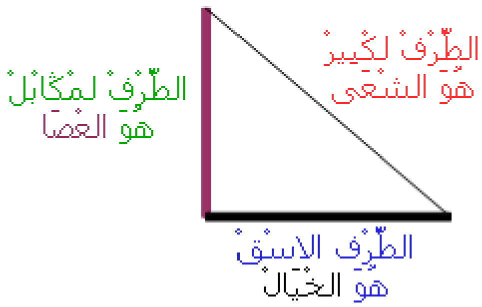
الحَدِيث تَيْڭولْ : فصلى العصر حين صار **ظل كل شيء مثله**.

هَا لعْبَارْ :



يْعْنِي حْتَّى وْلَّ **الخْيَالْ** دْيَالْ أيِّ حَاجَة **ڭدْهَا**، هُوَ هَادْشِي لّي رْسَمْتْ.

إوَ دَابَا غَادِي يْبَانْ لِيكُمْ أنَّهُ عَاوْتَانِي طّحْنَا عْلَى **مُثلث عمُودْ**، يْعْنِي **سِّينُوسْ وْ تْمَامْ** !!



الخْيَالْ دْيَالْ العْصَا ڭدْهَا تَيْعْنِي أنَّهُ الطّرْفْ لمْڭابْلْ **تَيْسَاوِي** الطّرْفْ الاسْڨْ.

يْعْنِي أنَّهُ السِّينُوسْ **تَيْسَاوِي** الكُوسِينُوسْ :

$$\frac{\text{الطّرْفْ لمْڭابْلْ}}{\text{الطّرْفْ لكْبِيرْ}} = \frac{\text{الطّرْفْ الاسْڨْ}}{\text{الطّرْفْ لكْبِيرْ}} \Longrightarrow \sin(\alpha) = \cos(\alpha)$$

الحَدِيث تَيْڤول عَاوْتَانِي : فصلى العصر حين صار **ظل كل شيء مثليه** .

يْعْنِي الخْيَالْ تَيْدِيرْ **جُوجْ** ثْلمْرَّاتْ مْنْ لعْصَا.

يْعْنِي الطّرْفْ لمْڤَابْلْ تَيْدِيرْ **النّْص** مْنْ الطّرْفْ الاسْڤ :

$$\frac{\text{الطّرْفْ لمْڤَابْلْ}}{\text{الطّرْفْ لكْبِيرْ}} = \frac{\text{نّصْ تَاعْ الطّرْفْ الاسْڤ}}{\text{الطّرْفْ لكْبِيرْ}} \Longrightarrow \sin(\alpha) = 0{,}5 \times \cos(\alpha)$$

البْتَّانِي لقَا العَلاقَة لّي **بِينْ العْصَا وْالخْيَالْ** دْيَالْهَا وْسْمَّاهَا **ظلَ الزَّاوْيَة، تُونْجُونْتْ** :

$$\tan(\alpha) = \frac{\text{Sin}\,(\alpha)}{\text{Cos}\,(\alpha)}$$

فْيَّامَاتْ البْتَّانِي كَانُو تَيْجْبْدُو الزّوَايَا مْنْ جْدْوْلْ سْمِيْتُو **الزِّيجْ**، دْرُوكَا عْنْدْنَا **الكَلكِيلِتْرِيسْ**.

وْعْنْدَاكُومْ مَشِي لكَالكِيلاتْرِيسْ تَاعْ مُولْ الحَانُوتْ، أمَّا الإِيفُونْ إِيّهْ يْقْدْرْ يْحْسْبْ.

إلَ بِيتُو تْعْرْفُو **الزَّاوْيَة تَاعْ وَاحْدْ**، بْرْكو عَلَى البُوطُونْ $\tan^{-1}$ عَادْ ثْبْرْكو عْلى **1** وْتْسْدْ التْقْوِيسَة .

فْالمْرَّة اللوْلة **واحْدْ**، يْعْنِي **زَّاوْيَة الشّعْى مْعَ الأرْضْ** هِيَ **45** دْرْجَة.

فْالمْرَّة الثانية **نْص**، يْعْنِي **زَّاوْيَة الشّعَى مْعَ الأرْضْ** هِيَ تقْرِيبًا **27** دْرْجَة.

إوَ دَابَا عَادْ غَادِي نْبْدَاوْ نْحْسْبُو **شْكْلْ تَاعْ حَرَكَة الزّڤانْ**.

<u>الشْكْلْ تَاعْ حَرَكَة الزّڤَّانْ</u>

غَادِي نْبْدَاوْ نْدْرْسُو حَرَكة الزّڤَّانْ، وْ نْشوفُو أشنَاهُوَ الشكْلْ تَاعْ هَادْ الحَرَكَة.

وْجْدُو رَاسْكُومْ غَادِي نْخْدْمُو عْلْ الجّهْدْ بْهَادْ شِّي لّي هْضْرْنَا عْلِيهْ.

أمْثِلة تَاعْ حَرَكَة **الزّْفّانْ** :









هَاذْ الأَمْثِلة مْتْفرْقِينْ ولَكِنْ تَنْدْرْسُوهُومْ **بْتِقْنِيَة وَحْدَة**، يَعْنِي هَاذْ التِّقْنِيَة كتْبْقَ **صَاكْرَة**.

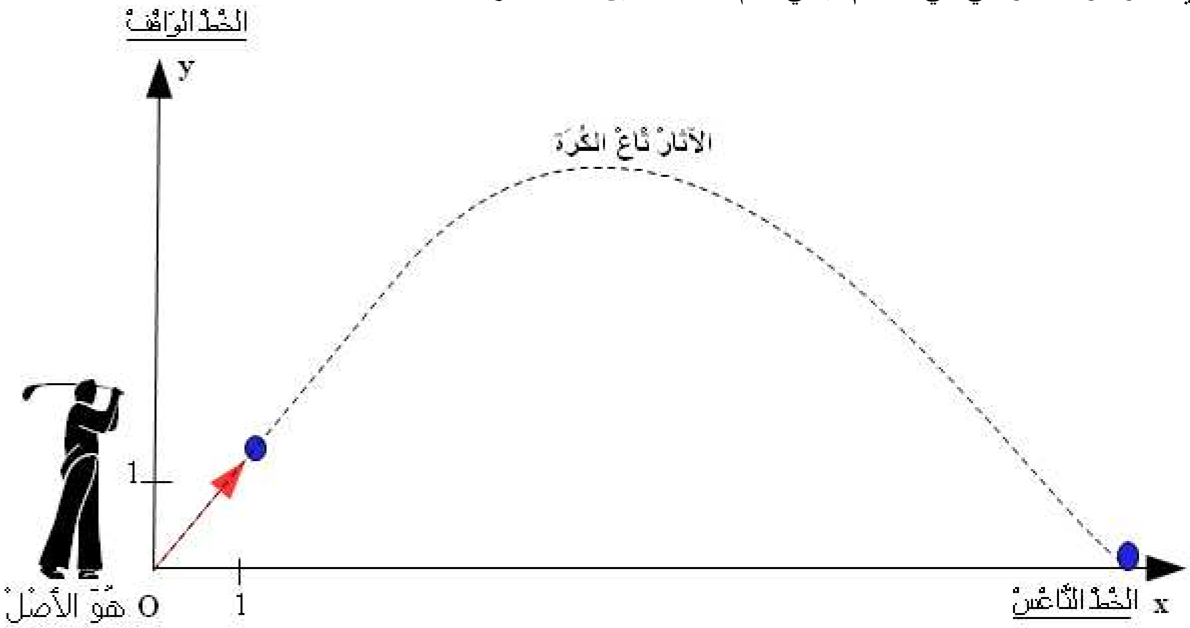
التِّقْنِيَة هُوَ أنّهُ غَادِي نْتْبْعُو **الآثَارْ** تَاعْ الحَاجَة لّي رْمِينَا حْتَّى **تْطِيحْ فَالأَرْضْ**.

أنَا خْتَارْتْ أَنَّنَا نْدْرْسُو **الآثَارْ** تَاعْ **كُرَة الكَوْلفْ**.

يْعْنِي أنّهُ غَادِي نْتْبْعُو **الآثَارْ** تَاعْ **كُرَة الكَوْلفْ** مْنْ **الرّمْيَة** حْتَّى **تْطِيحْ فَالأَرْضْ** :



غَادِي نْبْدَاوْ بْأوّلْ خْطْوَة لّي هِيَ **التّْعْلامْ**، يْعْنِي نْعْلّمْ لبْلاصَة مْنِينْ بْدَاتْ الحَرَكَة.



<u>دَابَا بَانْ لِيكُومْ أَنَّهُ دِيمَا تَنْخْدْمُو بْنْفْسْ العَلَمْ</u>

الآثَارْ تَالكُرَة لّي رْسْمْتْ مَشِي هُوَ **الشّكْلْ بْالضّبْطْ**، هِيرْ قْدّرْتُو عْلى حْسَابْ مَا تَنْضْنْ.

أيٍّ وَاحْدْ زْفْ بْشِي حْجْرَة تَيْعْرْفْ بأَنّهَا خْصْهَا تْطْلعْ حْتَّى الفُوقْ عَادْ غَادِي تْهْبْطْ.

إلَ عْرْفْتْ الشّكْلْ **بْالضّبْطْ** مَاكَايْنْ لاشْ بَاقِي نْقْلبْ عْلِيهْ .

دَابَا غَادِي نْدُوزُو لأهْمْ خْطْوَة لّي هِيَ **التْطْرَافْ**، يْعْنِي غَادِي نْطْرْفُو المُشْكِلْ.

تَيْڤُولْ **ابْنُ الهَيْثَمْ** حِيثْ تَيْهْضَرْ عْلى **انْعِكاسْ الشْعَى تَاعْ الضُّو** :

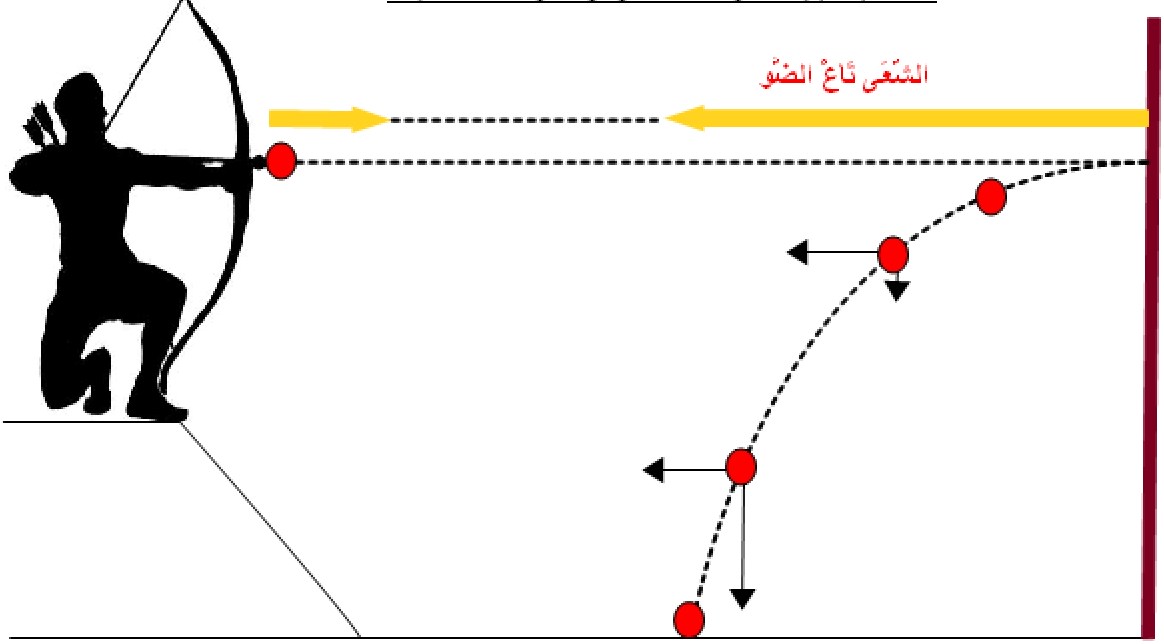
. . . . . فاذا انعكس مما حصل فيه من القوة المكتسبة وصار على سمت الاستقامة الذى اوجبه الانعكاس امتد على ذلك السمت غير منفرج عنه امدم ما يوجب ذلك ويمنعه عن امتداده على الاستقامة

يْعْنِي أَنَّهُ إلَ ضَرْبْ الشْعَى فْشِي مْرَايَة وْكَانْ **عْمُودْ** عْلِيهَا، غَادِي يْرْجْعْ مْنْ نْفسْ العْمُودْ.

وْغَادِي يْبْقَى **غَادِي دَايْمًا** فْدَاكْ العْمُودْ مَاحْدْ مَاكَايْنَة حْتَّى شِي حَاجَة لِي ثْمِيلُو لشِي جِهَة.

مْنْ بْعْدْ **تَيْشْبْه** الشْعَى تَاعْ الضُّو بْكُرَة ضْرْبْنَاهَا عْمُودْ فْصْفِيحَة تَاعْ الحْدِيدْ.

التَّشَابُهْ بِينْ حَرَكَةْ الضَّوْ وْ حَرَكَةْ الأشْيَاءْ



تَيْڤُولْ **ابْنُ الهَيْثَمْ** :

ثم انه ليس حال الضوء بعد الانعكاس كحال الاجسام الثقيله لان الثقيل اذا صادف ما نماو انعكس من اجل الممانعة فهو ينعكس على خط كما وصف الا انه مع ذلك فيه قوة الثقل المحركة له الى اسفل فهو ليس يلبث من الانعكاس على وضعه بل يميله ثقله الى السفل فتصير حركته بعد الانعكاس مركبة من الحركة التى يوجبها الانعكاس ومن حركة الثقل...

يْعْنِي حْتَّى الكُرَة كَتْرْجْعْ **بْنْفْسْ حَرَكَة** تْشْعَى تَاعْ الضُّو مْعَ العْمُودْ.

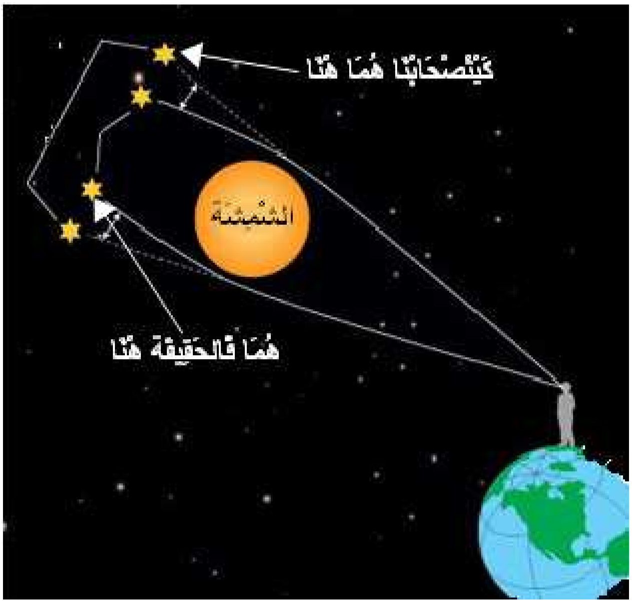
الحَاجَة لِي زَايْدَة هِيَ أَنَّهُ فْنَفْسْ الوَقْتْ تَيْهْبْطْ لتْحْتْ.

يْعْنِي أَنَّهُ الحَرَكَة تَاعْتْ الكُرَة **مْصَاوْبَة** مْنْ **جُوجْ** تَاعْ الحَرَكَاتْ وْلَّ **طْرُوفَة** :

وَاحْدْ الطَّرْفْ **فَالخْطْ النَّاعْسْ**، فَالمَثَلْ تَاعْ ابْنْ الهَيْثَمْ هُوَ حَرَكَة الرْجُوعْ وْلَّ الإنْعِكَاسْ.

وَاحْدْ الطَّرْفْ **فَالخْطْ الوَاقفْ**، فَالمَثَلْ تَاعْ ابْنْ الهَيْثَمْ هُوَ حَرَكَة الجْبِيدْ وْلَّ الثقْلْ.

وَاخَّا أَنَّهُ **إِنْشْتَايْنْ** لقَى بِأَنَّهُ حْتَّى الشّْعَى تَاعْ الضُّو **تَيْتّْجْبْدْ** هِيرْ خْصُّو مَسَافَة كْبِيرَة بَاشْ يْبَانْ.

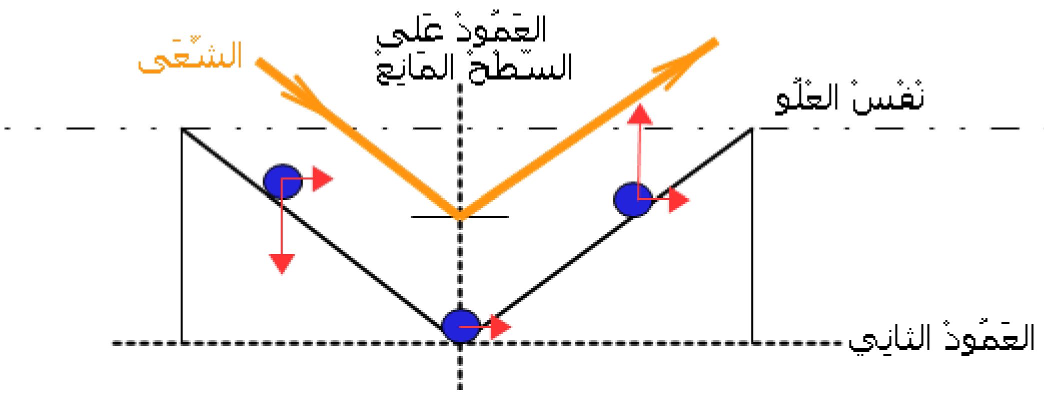


وْهْنَا يْبَانْ لِيكُومْ أَنَّ حْتَّى مُشْكِل الدّْرْدُوبَة مْعَ الطِّيحَانْ فَاللوّلْ نقدرونْفَسْرُوهْ **بْالتْطْرَافْ**.

تَيْفَسّْرْ ابْنُ الهَيْثَم بْعْدَا حَرَكَة **الإنْعِكَاسْ** عْمُودْ :

... فذلك لان المتحرك اذا
تحرك على العمود القائم على سطح المانع كانت المقابلة والحركة متقابلتين
والممانعة فى الغاية لان المتحرك لونفذ بحركته الاولى لنفذ على استقامة
العمود الممتد فى نفس الجسم المانع فالحركة الحادثة من هذه الممانعة انما
تحدث على استقامة العمود لان الحركة الاولى على العمود والممانعة
عليه فليس هناك حركة على غير العمود ولا ممانعة على غير العمود فلذلك
يرجع المتحرك الذى بهذه الصفة على العمود نفسه ...

وْ مْنْ بْعْدْ تَيْفَسّرْ بْحَالْ الحَالة تَاعْ الدّرْدُوبَة :



... واذا كانت الحركة على الخط
المائل فاعتماد المتحرك على الجسم المانع انما يكون مركبا من الحركة الى الجهة
التي عتدفيها العمود على سطح المانع النافذ فيه ومن الحركة الى الجهة التي عتدفيها
العمود الثاني واذا كان الاعتماد مركبا من هاتين الحركتين كانت الحركة الحادثة
من الممانعة مركبة من الحركة على العمود على سطح المانع خارجا ومن الحركة
التي في جهة العمود الثاني وذلك لان القسط من الاعتماد الذي هو من
الحركة على العمود النافذ في الجسم المانع يبطل لكون الجسم المانع في
تلك الجهة وتتولد منه حركة على نفس العمود الاول خارج الجسم في مقابلة
العمود النافذ داخله والقسط الثاني من الاعتماد الذي هو من الحركة على العمود
الثاني باقيا على حاله لم يبطل ولم تتولد منه حركة مضادة لان جهة هذا العمود
ليس فيها مانع واذا بطل القسط الاول وبقي الثاني كانت الحركة الحادثة
مركبة من الحركة على العمود القائم على سطح الجسم المانع خارجة ومن الحركة
على العمود الثاني فيكون للخط الذي عليه حركة الانعكاس فيما بين العمودين

اللعِيبَة لِي خْصنّا نْعقْلو عْلِيهَا هِيَ **الإسْتِقْلالِيَة** تَاعْ **الطّرُوفة**، يْعْنِي بْحَالَ كُلَّ طّرْفْ خْدَّامْ لرَاسُو.

هَادْ اللعِيبَة تَاعْ **الطّرَافْ** هِيَ ثالث أهْمْ حَاجَة فالفِزيكْ مْنْ بْعْدْ الصَّاكْرَة وْ العَلَمْ.

لمُهِمْ نْرْجْعُو لطّرَافْ تَاعْ كُرَة الكُولفْ.

الثْطْرَافْ تَاعْ حَرَكَة كُرَة الكُولفْ :

غَادِي نْسَمِّيوْ الحَرَكَة تَاعْ كُرَة الكُولفْ **M**، هَادْ الحَرَكَة تَنْعَلْمُوهَا بْجُوجْ طْرُوفَة .

عْنْدْنَا وَاحْدْ الطَرْفْ M_x فْالخْطْ النَّاعْسْ وْ وَّاحْدَ آخْرْ M_y فْالخْطْ الوَاقفْ .

وْتَيْكُولْ **كَالِيلِي** أَنَّهُ مَا طَرّْفْنَا حَرَكَة **M** هِيرْ حِيث الحَرَكَة النَّاعْسَة وْ الحَرَكَة الوَاقفَة **مْسْتَقِلّين.**

يْعْنِي أَنَّهُ الحَرَكَة فَالخْطْ النَّاعْسْ **مَا كْتَأَثْرْشْ** عْلى الحَرَكَة فَالخْطْ الوَاقفْ.

إلَ **جْمْعْنَا هَادْ الطْرُوفَة** غَادِي تْكُونْ الآثار تَاعْ حَرَكَة كُرَة الكُولفْ **M**.

هَادْ كُرَةْ الكُولفْ غَادِي نْزَقُّوهَا بْوَاحْدْ السُّرْعَة غَادِي نْكَتْبُوهَا بْهَادْ الشْكْلْ $\overrightarrow{Vo}$ ، عْلاشْ ؟

هَادْشِي لّي خْصْنِي نْفَسّْرْ قْبَلْ مَا **نْطْرّْفْ** هَادْ **السُّرْعَة.**

فْالفِيزِيكْ تَنْفَرْقُوالحْوَايْجْ ألّي تَانْضَرْبُو بِيهُومْ لحْسَابْ **لجُوجْ تَاعْ نْوَاعْ.**

النُّوعْ اللوّلْ نْسَمِّيوْهْ **السّلومْ :**

هَادْ النُّوعْ هُوَ أيِّ حَاجَة تَنْعَرْفُوهَا هِيرْ **بْعَدَدْ وَاحْدْ**، يْعْنِي **بْمْعْلومَة وْحْدَة** تَنْفْهْمْكْ.
مثلا :

السّلومْ : وَاحْدْ المُوْظّفْ كَالِيكْ أنَا فَالسُّلمْ **11**، يْعْنِي **فَالسّلومْ** 11.

الوْقتْ : وَاحْدْ الرَّاجْلْ كَالْ لِيكْ نْتْلاقَاوْ مْنْ دَابَا **30** دْقِيقَة.

العْمَارَة : كْلتِي لوَاحْدْ الخْضَّارْعَافَاكْ دِيرْ لِيَ وَاحْدْ **3** كِيلُو تَاعْ مَطِيشَة.

وْ زِيدْ وْزِيدْ...

لمُهِمْ لّي خَاصْكومْ تْفَهْمُو هُوَ أَنَّهُ **مْعْلُومَة وْحْدة** كَافْيَة وْ شَافْيَة .

بْالعَرَبِيَة الفُصْحَى **السُّلمِي،** جَاتْ مْنْ السّلومْ .

النُّوعْ الثاني نْسَمِّيوْهْ **السّهْمْ** :

هَادْ النُّوعْ هُوَ أيِّ حَاجَة خْصْنَا لِيهَا **عْلْ الأقَلْ جُوجْ ثَالأعْدَادْ** بَاشْ نْعْرْفُوهَا.

يْعْنِي خْصْنِي **عْلْ الأقَلْ جُوجْ ثَالمْعْلومَلاتْ** بَاشْ نْفْهْمْكْ.

مثلا :

بْنَادْمْ : كَالِيكْ شِي وَاحْدْ عَفَاكْ أخُويَا تْنْقلبْ عْلى وَاحْدْ الرَّاجْلْ فِيهْ **80** كِيلُو.

غَادِي تْكُولْ لِيهْ وَاهْ، كُولْ لّي حَتَّى **الطُولْ** وْ **اللونْ** وْ **فِينْ سَاكْنْ** وْ **السّمْيَة** وْ زِيدْ وْزِيدْ...

يْعْنِي خَاصّْكْ تْكُولِيهْ بْنَادْمْ رَاهْ **سَهْمْ** مَشِي **سْلُومْ**، حِيثْ مْعْلومَة وْحْدَة مَا كَافْيَاشْ.

السُّرْعَة : السُّرْعَة حتَّى هِيَ **سَهْمْ**، هِيرْ هِيَ سَهْلْ بْزَّافْ مْنْ بْنَادَمْ .

خْصْنَا هِيرْ ثلاثة ثلمَعْلومَاتْ بَاشْ نْعَرْفُوهَا، هَادْ المَعْلومَاتْ تَنْسَمِّيوْهُومْ :

الطْوَالة، الجِّهَة وْ الجْهْدْ.

مَثلا بْغِيتْ نْهضْرْ لِيكُوم عْلى **السُّرْعَة** تَاعْ شِي طومُوبيلة غَادْيَة فْمْرَّاكَشْ .

خْصْنِي نْڭول أنَّ الطُّومُوبيلة شَادّةَ **الطْوَّالة** تَاعْ شَارِعْ مُحْمّدْ الخَامِس

وْغَادْيَة **جِيهْة** الكُتْبِيَة

بْالجْهْدْ دْيَالْ **40** كِلمِتْرْ فْالسَّاعَة .

إلَ نْسِيتُو هِيرْ وْحْدَة مْنْ هَادْ المَعْلومَاتْ غَادِي ثْخْلِينِي حِيرَانْ.

مَثلْ وَاحْدْ آخْرْ بَاشْ نْفْهْمُو، جُوجْ طومُوبيلات غَادْيينْ بْ **فْلوتُورُوتْ بِينْ الدَّارْ البِيضَاءْ وْ مْرَّاكْشْ.**

وْحْدَة **غَادْيَة لدَّارْ البيضاء** وْ وْحْدَة **غَادْيَة لمرَّاكْشْ** .

هَادْ جُوجْ طومُوبيلات غَادْيينْ بْ **100** كِلمِتْرْ فالسَّاعَة، وَاشْ عْنْدْهُومْ **نْفْسْ** السُّرْعَة ؟

لا ألا ألا، لأنَّهُ وْحْدَة **غَادْيَة لدَّارْ البيضاء** وْ وْحْدَة **غَادْيَة لمرَّاكْشْ.**

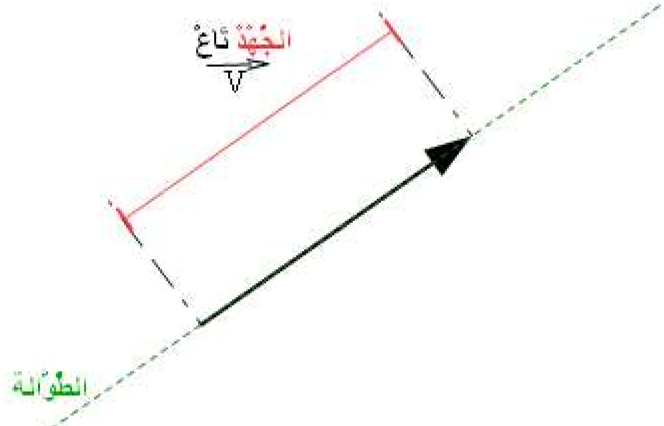
هَانْتُومَ شْفْتُو أنَّهُ عْنْدْهُومْ **نْفْسْ الطْوَّالة وْالجْهْدْ** وَلكِنْ مَاعْنْدْهُومْ نْفْسْ **الجِّهَة.**

هْنَا غَادِي ثْبَانْ لِيكمْ **الدِّقَّة** دْيَالْ الخْدْمَة تَاعْ هَادْ النَّاسْ لِي حْطُو هَادْشِي.

عْنْدَاكُومْ لِيْتْصْحَابْكُومْ هَادْشِي رَاهْ هِيرْ **عْقْدْنَاهْ** عْلى وَالُو بْالعْكْسْ.

إلَ تْبْعْتُو مْعَايَا غَادِي يْبَانْ لِيكُمْ أنَّهُ بْهَادْشِي غَادِي نْحْلُو **أيِّ مُشْكِلْ** تَاعْ الحَرَكة بْسُهُولة.

نْقَا دَابَا كِيفَاش غَادِي نْرْسْمُو هَادْ **السّهْمْ**، سَاهْلة مَاهْلة هَا كِيفَاش :



تَنْڭولو لِيهَا بْالعَرَبِيَة الفُصْحَى **المُتَّجِهَة** .

نْرْجْعُو دَابَا **لنْطْرَافْ** :

كْلنا كْبيلة أنَّهُ غَادِي نْزْقُو بالكُرَةْ تَاعْ الكُولفْ بْوَاحْدْ **السُّرْعَة** $\overrightarrow{Vo}$.

هَادْ السُّرْعَة هِيَ لي تْنْكُولُو لِيهَا **السُّرْعَة فالدّقّة اللوْلة.**

كِيفْ العَادَة غَادِي **نْطرْفُو** هَادْ السُّرْعَة لجُوجْ تَاعْ الطرْوفة.

عْنْدْنَا وَاحْدْ الطرْفْ $\overrightarrow{Vox}$ **فالخْط النَّاعْسْ** وْ وَّاحْدَ آخْرْ $\overrightarrow{Voy}$ **فالطرْفْ الوَاقفْ.**

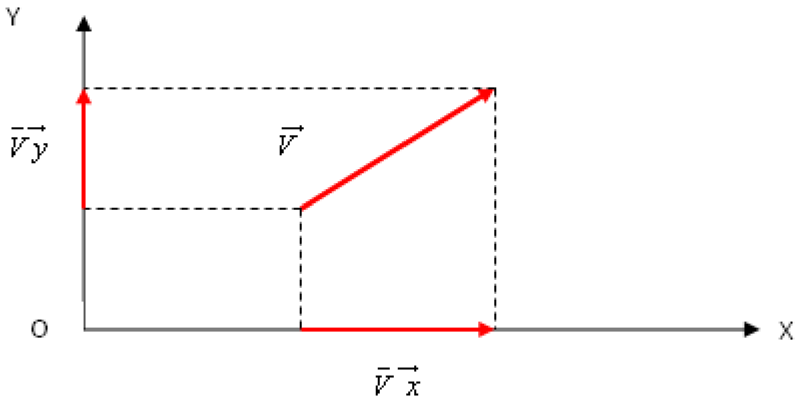
هَادْ الطرُوفة حتَّى هُمَا مْنْ النّوْعْ الثاني لِي هُو **السَّهْمْ.**

السَّهْمْ $\overrightarrow{Vox}$ تَيْسَاهْمْ بْطرْفُو وْالسّهْمْ $\overrightarrow{Voy}$ تَيْسَاهْمْ بْطرْفُو بَاشْ يْكوْنُوالسّهْمْ $\overrightarrow{Vo}$.

بْقَاتْ لِينَا دَابَا **السُّرْعَة لّي كَتْغْيّرْ** مْعَ الحَرَكَة، غَادِي نْسَمّيوْهَا **سُرْعَة اللحْظة** $\overrightarrow{V}$.

كِيفْ العَادَة غَادِي **نْطرْفُو** هَادْ السُّرْعَة لجُوجْ تَاعْ الطرُوفة.

عْنْدْنَا وَاحْدْ الطرْفْ $\overrightarrow{V}x$ **فالخْط النَّاعْسْ** وْ وَّاحْدَ آخْرْ $\overrightarrow{V}y$ **فالطرْفْ الوَاقفْ.**



هَادْ العَمَلِيَة لِي رْسمْنَا بيهَا تَتْسَمَّى بْالعَرَبِيَة الفُصْحَى **الإسْقَاط المُتَوَازِي.**

دَابَا قْبْلْ مَانْدُوزْ لحْسَابْ نْفسّرْ بْالهْضْرَة كِيفَاشْ تَتْجْرَا حَرَكَة الزّقّانْ :

الحَرَكة تَالكُرَة مْصَاوْبَة مْنْ جُوجْ تالحَرَكَاتْ، وْحْدَة فالخْطْ النَّاعْسْ وْالآخْرَى فالخْطْ الوَاقفْ .

أجِي دَابَا نْشُوفُو أشْنَاهُوَ النُّوعْ تَاعْ الحَرَكة **فالخْط النَّاعْسْ** :

الحَرَكة فالخْطْ النَّاعْسْ مَا يْمْكَنْ تْكُونْ إلَّ **حَرَكَة مْكَادَّة**، عْلاشْ ؟

حِيث إلَ عْقْلتُو عْلى التَّجَارِبْ فاللوّلْ، فالطوَّالة مَاكايْنَ حتَّى شِي حَاجَة كَتْزْرْبْ.

أجِي دَابَا نْشُوفُو أشْنَاهُوَ النُّوعْ تَاعْ الحَرَكة **فالخْط الوَاقفْ** :

الحَرَكة **فالخْطْ الوَاقفْ** مَايْمْكَنْ تْكُونْ إلَّ **حَرَكَة غَادْيَة وْ كتْغْيّرْ**، رَاهْ هِيَ الطّيحَانْ.

لقِينَا بأنَّهُ الزّرْبَة لّي فِيهَا هِيَ **زَرْبَة الجْبيدْ** وْ كَايْنَة **خْلوقْ** فْكَاعْ الحَرَكَاتْ لِي **فالخْط الوَاقفْ.**

الزّرْبَة حتَّى هِيَ **سَهْمْ**، يْعْنِي الجّيهَة دْيَالْهَا مُهمَّة.

مَثلا إلَ لحْتِي شِي كُرَة فالسْمَا :

مْنِينْ تَتْكُونْ الكُرَة طالعَة، سُّرْعَة ثاللحْظَة **كتْنْقْص** يْعْنِي زْرْبَة الجْبِيدْ كتْفرَانِي الكُرَة.

مْنِينْ تَتْكُونْ الكُرَة هَابْطة، سُّرْعَة ثاللحْظَة **كتْزِيدْ** يْعْنِي زْرْبَة الجْبِيدْ كزَرّبْ الكُرَة.

يْعْنِي الحَرَكة فالخْطْ الوَاقفْ تَتْكُونْ حرَكَة غَادْيَة وْ **كتْنْقْص** إلَ **جِيهْة الفُوقْ**.

وْلَّ حرَكَة غَادْيَة وْ **كتْزِيدْ** إلَ جيهْة **التْحْتْ**.

<u>الحَصِيلْ</u>:

الحَرَكة فالخْطْ النَّاعْسْ مَا يْمْكَنْ تْكُونْ إلَّ حرَكَة مْكَادَّة، يْعْنِي $\overrightarrow{Vx}$ غَادِي تْبْقَى **صَاكْرَة** :

$V_x = V_{ox}$ وْ نْفسْ الطّوّالة وْ الجِّهَة تَاعْ السّرْعَة فالدّقّة اللوْلة.

السُّرْعَة مْنْ **الدّقّة اللوْلة** كَتْبْقَ هِيَ هِيَ.

الحَرَكة فالخْطْ الوَاقفْ هِيَ حرَكَة غَادْيَة وْ كتْغْيْرْ، فِيهَا **جُوجْ شْكَالْ** :

الشكل اللوّلْ هُوَ **حَرَكة غادْيَة وْ كتْنْقْص**.

جّهْدْ دْيَالْ زْرْبَة الجْبِيدْ $\overrightarrow{g}$ غَادِي يْنْقص **الجّهْدْ** دْيَالْ سُّرْعَة اللحْظة $\overrightarrow{Vy}$.

فاللوّلْ جّهْدْ تَاعْ $\overrightarrow{Vy}$ تَيْسَاوِي **جّهْدْ** تَاعْ $\overrightarrow{Voy}$.

وْ مْنْ بْعْدْ تَيْبْدَا يْنْقص فالجّهْدْ تَاعْ $\overrightarrow{Vy}$ حتَّى مَايْبْقَ فِيهْ وَالُو يْعْنِي **صِفْرْ**.

مْنْ بْعْدْ الكُرَة غَادِي تْبْدَا تْطِيحْ بْحَرَكة غَادْيَة وْ **كتْزِيدْ**.

جّهْدْ دْيَالْ زْرْبَة الجْبِيدْ غَادِي **يْزِيدْ** الجّهْدْ دْيَالْ سُّرْعَة اللحْظة $\overrightarrow{Vy}$ حتَّى يْوْلّي الجّهْدْ دْيَالهَا تَيْسَاوِي Voy.

دَابَا غَادِي نْقْدْرُو نْضْرْبُو لحْسَابْ، يْعْنِي نْكْتْبُو هَادْشِي بْطْرِيقة **الخْوَارِزْمِي** رَحِمَهُ الله.

<u>شْكْلْ دْيَالْ حرَكَة الزْقَّانْ بْالطَّرِيقة الخُوَارِزْمِيَة :</u>

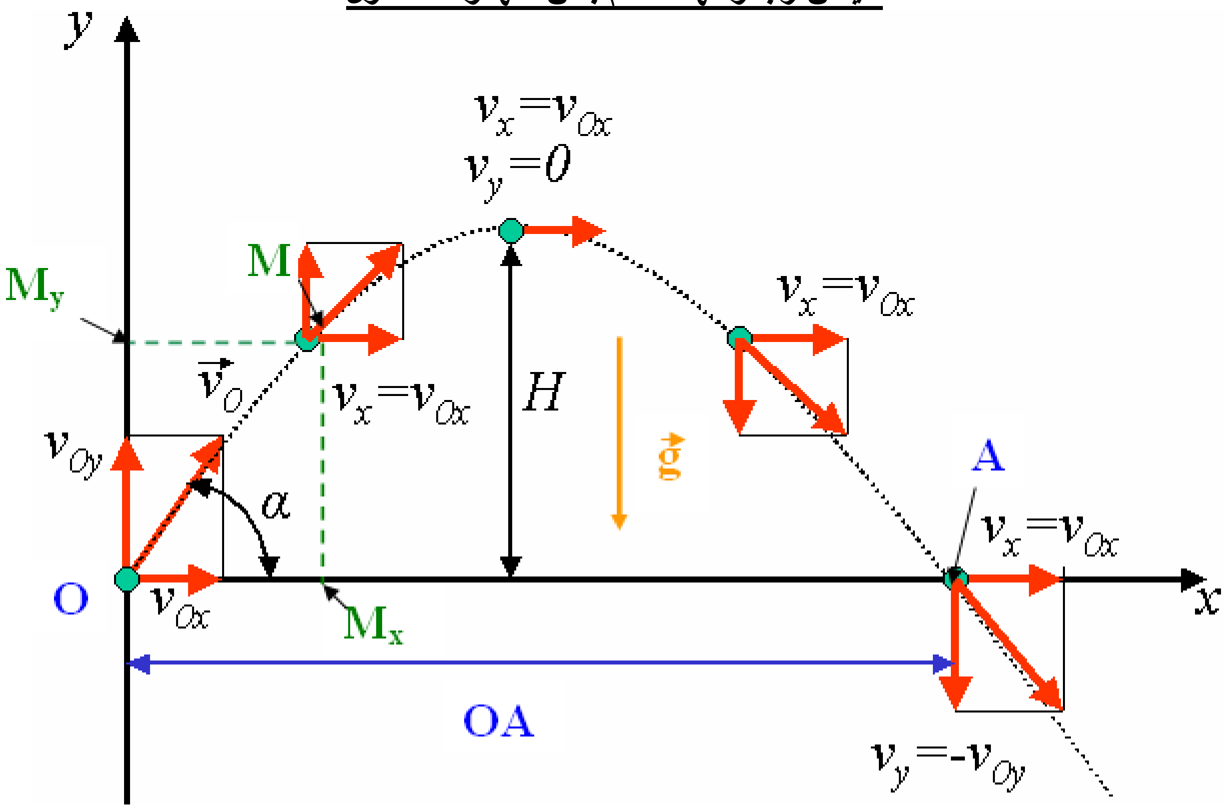
غَادِي نْكْتْبُو هِيرْ **بْالعِبْرَة**، عْلاشْ ؟

لأنَّهُ إلَ بْدّلتِي الأعْدَادْ خْصنْي نْعَاوْدْ الخْدْمَة كُولهَا مْنْ جْدِيدْ، وْ هَادَا ضَيَاعْ.

هِيرْ وَاحْدْ الحَاجَة غَادِي نْعْسْ وْ نْعْسُّو عْلِيهَا :

أيِّ عِبْرَة غادِي تْكُونْ فِيهَا السُّرْعَة فالدّقّة اللوْلة $\overrightarrow{Vo}$ وْ الزْرْبَة $\overrightarrow{g}$ وْ القْنْتْ α !!!!

دَايْمَانْ رْجْعُو لِهَادْ العَلَمْ بَاشْ تْفْهْمُو أشْتَانْكُولْ



الآثَارْ تَاعْ حَرَكَة الطَّرْفْ M_x :

تَنْعْبْرُو الآثَارْ تَاعْ حَرَكَة الطّرْفْ M_x بْالطّوَّالة OM_x.

O هُوَ الأصْلْ تَاعْ العَلَمْ وْ M_x هُوَ لمُوقفْ وْلّ **لمُوضْعْ** تَاعْ الآثَارْ .

الحَرَكة فْالخْطْ النَّاعْسْ مَا يْمْكّنْ تْكُونْ إلّ حَرَكَة مْكّادَّة، يْعْنِي $\vec{V}x$ غَادِي تْبْقَى **صَاكْرَة**.

كْنَّا لقِينَا السَّاسْ تَاعْ هَادْ الحَرَكَة لّي هُوَ :

الوقت * السّرعة = الطّوّالة

لِي كْتْبْنَاهَا :

$$x = v \times t + x_i$$

مْنِّي الحَرَكَة تَاعْ كُرَةْ الكُولفْ تَبْدَا مْنْ **الأصْلْ**، إذّنْ الطّوّالة **فالدّقّة اللوْلة** هِيَ وَالُو :

$$x_i = 0$$

إلَ جينَا **نْقْلُو** هَادْشِي لمُشْكِلْ دْيَالنَا غَادِي يْعْطِينَا :

$$V_x = V_{ox}$$

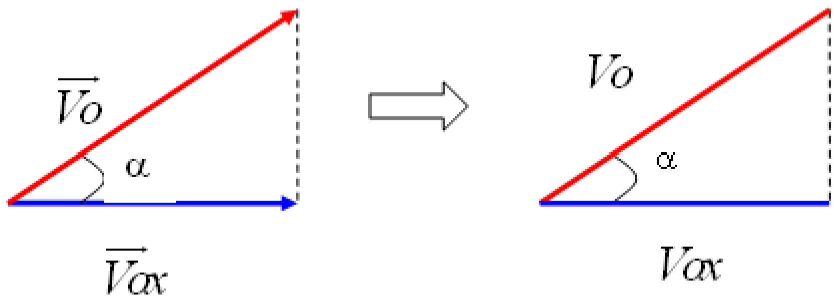
$$OM_x = V_{ox} \times t \qquad (*)$$

دَابَا إلَ كْلْتْ لِيكُومْ مْنْ دَابَا دْقِيقة فِينْ وْقفْ M_x وْلّ فِينْ جَا الآثَارْ دْيَالُو ؟

مَا غَادِيشْ تْعْرْفُو تْحْسْبُو حِيتْ مَا عْرْفْتُوشْ شْحَالْ تَيْسَاوِي Vox.

هَادْشِي عْلاشْ خَاصْنَا نْحْسْبُوهْ هُوَ اللوْلْ.

غَادِي نْخْدْمُو بْالعَلَاقَة الثَانْيَة دْيَالْ المُثَلث لعْمُودْ لِّي هِيَ **كُوسِينُوسْ** :



لسْهَامْ — **الجّهْدْ** تَاعْ السْهَامْ

Vox هُوَ الطّرْفْ **الاسْقْ** وْ Vo هُوَ الطّرْفْ **لكْبِيرْ** .

نْقْلُو عَلاقَة الكُوسِينُوسْ لمُشْكِلْ دْيَالنَا غَادِي نْلقَاوْ :

$$\cos(\alpha) = \frac{Vox}{Vo}$$

بْاللعِيبَة تَاعْ **الأعْدَادْ المُتَنَاسِبَة** :

$$\frac{\cos(\alpha)}{1} = \frac{Vox}{Vo}$$

تَتْعْطِينَا :

$$\cos(\alpha) \times Vo = Vox \times 1$$

وْ بْشكَلْ أنِيقْ تَيْكْتْبُو صْحَابْ الحْسَابْ دَاكْشِي لِّي تْنقلبُو عْلِيهْ فْلِيصِرْ :

$$Vox = Vo \times \cos(\alpha)$$

العَلاقَاتْ تَاعْ كْبِيلة غَادِي يْوْلّيوْ :

$$V_x = Vo \times \cos(\alpha)$$

$$OM_x = Vo \times \cos(\alpha) \times t \quad (*)$$

غَادِي نْعلّمْ هَادْ العَلاقَاتْ بْنْجْمَة حْمْرَة، أوقْتْمَّا شْفْتُوهَا عْرْفُونِي تَنْهْضْرْ عْلى هَادُو.

اِوَ دَابَا يْهْ، إلَ كْلتْ لِيكُومْ مْنْ دَابَا **دْقِيقَة** فِينْ وْقْفْ M_x تْقْدْرُو تْجَاوْبُونِي.

وَلكِنْ إلَ كْلتْ لِيكُومْ فِينَاهُوَ لمُوضْعْ تَاعْ **M** ؟

مَا كَافِيشْ لأنَّهُ **خْصْكُومْ** حْتَّى فِينْ وْقْفْ M_y.

دَاكْشِي عْلاشْ غَادِي نْقلْبُو عْلى الآثَارْ تَاعْ حَرَكَة الطّرْفْ M_y.

<u>الآثَارْ تَاعْ حَرَكَة الطّرْفْ</u> M_y :

تَنْعْبْرُو الآثَارْ تَاعْ حَرَكَة الطّرْفْ M_x بْالطّوَّالَة OM_y.

الحَرَكَة فْالخْطْ الوَاقْفْ هِيَ حَرَكَة **عَادْيَة وْ كْتْغْيّرْ**.

كَنَّا لقِينَا السَّاسْ تَاعْ هَادْ الحَرَكَة لِّي هُوَ :

الوقت * زَرْبَة = **السُّرْعَة**

(الوقت * الوقت) * زَرْبَة * نّص = **الطوَّالة**

لِّي كَتْبْنَاهَا :

$$v = a \times t + V_i$$

$$x = \frac{1}{2} a \times t^2 + V_i \times t + x_i$$

حْنَا لِّي تَنْقلبُو عْلِيهْ هُوَ **الموْقفْ** دْيَالْ **M_y** يْعْنِي دَبَا لِّي تَيْهْمْنَا هِيَ العَلاقة الثانْيَة :

$$x = \frac{1}{2} a \times t^2 + V_i \times t + x_i$$

إلَ جينَا نْقلُو هَادْشِي لمُشْكِلْ دْيَالنَا غَادِي يْعْطِينَا :

$$OM_y = \frac{1}{2} a \times t^2 + V_{oy} \times t + y_i$$

مْنِّي الحَرَكَة تَاعْ كُرَةْ الكَولفْ تَتْبْدَا مْنْ **الأصلْ**، إذنْ الطوَّالة **فالدْقَّة اللوْلة هِيَ وَالُو** :

$$y_i = 0$$

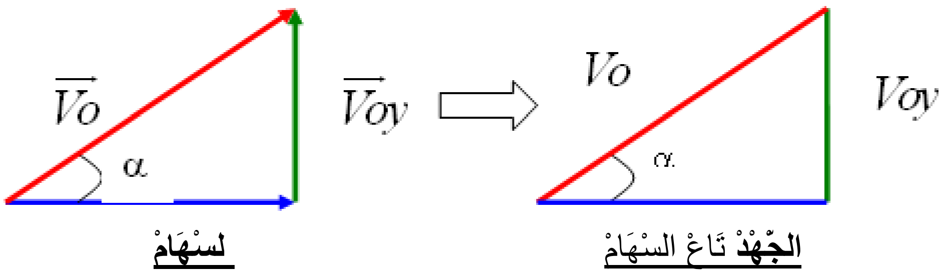
غَادِي ثوْلِّي العَلاقة هَاكَّة :

$$OM_y = \frac{1}{2} a \times t^2 + V_{oy} \times t \qquad (**)$$

غَادِي نْعْلّمْ هَادْ العَلاقة بْجُوجْ نْجْمَات.

بْحَالْ كَبيلة مَا غَادِيشْ نْعْرْفُو نْحْسْبُو حيث مَا عْرْفْنُوشْ شْحَالْ تَيْسَاوِي Voy.

هَادْ المْرَّة غَادِي نْخْدْمُو بْالعَلاقة اللوْلة لِّي هِيَ سِينُوس :



Voy هُوَ الطّرْفْ لمْكَابْلْ Vo هُوَ الطّرْفْ لكْبِيرْ.

إلَ جينَا نْقلُو عَلاقة السِينُوسْ لمُشْكِلْ دْيَالنَا غَادِي نْلقاوْ :

$$\sin(\alpha)=\frac{Voy}{Vo}$$

يْعْنِي عْنْدْنَا **أعْدَادْ مُتْنَاسِبَة** :

$$\frac{\sin(\alpha)}{1}=\frac{Voy}{Vo}$$

تْتْعْطِينَا :

$$Voy=Vo\times\sin(\alpha)$$

العَلاقة تَاعْ كْبِيلة غَادِي تْوَلّي :

$$OM_y=\frac{1}{2}a\times t^2+Vo\times\sin(\alpha)\times t$$

(**)

بَاقِي عْنْدْنَا وَاحْدْ المُشْكِلْ، هَادِيكْ الزّرْبَة **a** أشْنَاهِيَة بْالضّبْطْ.

كْنّا كْلنَا أنَّهُ الزّرْبَة لّي كَايْنَة **خْلوقْ** فْالخَطْ الوَاقفْ هِيَ **زَرْبَة الجْبِيدْ** $\vec{g}$.

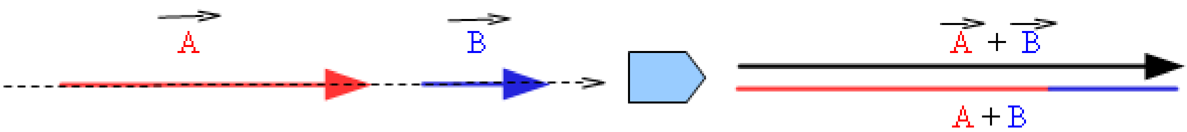
يْعْنِي الزّرْبَة لّي كَايْنَة **a** هِيَ زَرْبَة الجْبِيدْ $\vec{g}$.

هَادْ زَرْبَة الجْبِيدْ **هَابْطَة** دِيمَا **لْتَحْتْ**، والْخَطْ الوَاقفْ خْدِينَاهْ **طَالعْ لْفُوقْ**.

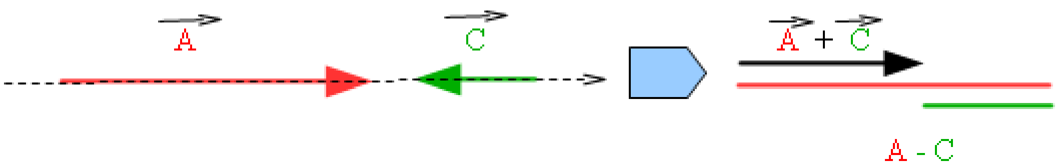
قْبَلْ مَا نْكمّلْ خَصْنِي نْكُولْ لِيكُومْ بْعْدَ كِيفَاشْ **تْنْجْمْعُو الأسْهُمْ** يْعْنِي المُتَّجِهَاتْ.

الأسْهُمْ فْالخَطْ النَّاعْسْ ولْ فْالخَطْ الوَاقفْ تَيْكُونُو يَإمَّا عْنْدْهُومْ نْفسْ الجِهَة ولْ العْكسْ.

إلَ كَانْ عْنْدْهُومْ مَثلا **نْفسْ الإتّجَاهْ** تَاعْ الخَطْ النَّاعْسْ، تَنْجْمْعُوهُومْ بْهَادْ الشْكْلْ :



إلَ كَانْ مَثلاً وَاحْدْ فِيهُومْ **عْكسْ الإتّجَاهْ** تَاعْ الخَطْ النَّاعْسْ، تَنْجْمْعُوهُومْ بْهَادْ الشْكْلْ :



غَادِي يْبَانْ لِيكُمْ دَابَا أنَّهُ هَادَاكْ لّي كَانْ عْكسْ الخَطْ هُوَ لّي **تَنْقْصُو** الجَهْدْ دْيَالو.

نْرْجْعُو دَابَا لمُشْكِلْ دْيَالنَا، زَرْبَة الجْبِيدْ **هَابْطَة** لتْحْتْ والخَطْ الوَاقفْ **طَالعْ** لفُوقْ.

يْعْنِي خَصْنَا **نْقصُو** الجْهْدْ تَاعْ زَرْبَة الجْبِيدْ :

$$OM_y=\frac{1}{2}\times(-g)\times t^2+Vo\times\sin(\alpha)\times t$$

(**)

وَ دَابَا يَهْ، إلَ كْلتْ لِيكُومْ مْنْ دَابَا **دْقِيقة** فِينْ وْقفْ M_y تْقدْرُو تْجَاوْبُونِي.

وْ تْقدْرُو كَاعْ تْعْطِيوْنِي حتّى لمُوقفْ تَاعْ كُرَة الكُولفْ **M** لأنّهُ عْنْدْكُومْ دَابَا الطّرُوفة بْجُوجْ.

دَابَا وْقْتَمَّا بْغِينَا نْعْرْفُو لمُوقفْ خْصْنَا نْعْرْفُو الوَقتْ عَادْ نْضرْبُو لحْسَابْ.

حْنَا مَا بْغِينَاشْ نْبْقَاوْ عْبِيدْ لوَقْتْ، خْصْنَا نْلقَاوْ لمُوقفْ **بْلا مَا نْدُوزُو عْلى الوَقْتْ.**

بَاشْ نْقْدِيوْ هَادْ الغَرَضْ خْصْنَا نْلقَاوْ عَلاقة **نِيشَانْ** بِينْ الطَرْفْ OM_x وْ الطَرْفْ OM_y.

هَادْشِّي لّي غَادِي نْدِيرُو دَابَا.

<u>الآثَارْ تَاعْ كُرَة الكُولفْ</u> M :

خْصْنَا جُوجْ تَاعْ الطرُوفة بَاشْ نْلقَاوْ **لمُوقفْ** تَاعْ كُرَة الكُولفْ :

الطَرْفْ مْنْ الجِّيهَة **النَّاعْسَة** فِيهْ OM_x.

الطَرْفْ مْنْ الجِّيهَة **الوَاقفة** فِيهْ OM_y.

بَاشْ نْقْتَصْدُو عْلى الكْتْبَة غَادِي نْكْتْبُو :

$$x = OM_x \quad \text{و} \quad y = OM_y$$

يْعْنِي تَنْعْلْمُو لمُوقفْ تَاعْ كُرَة الكُولفْ M بْالنَّاعْسَة **x** وْالوَاقفة **y**.

وْ تَنْكْتْبُو هَا :

M (x, y)

بْهَادْ الكْتْبَة الجْدِيدَة الآثَارْ تَاعْ حَرَكة الطَرْفْ M_x :

$$x = Vo \times \cos(\alpha) \times t \quad (*)$$

الآثَارْ تَاعْ حَرَكة الطَرْفْ M_y :

$$y = \frac{1}{2} \times (-g) \times t^2 + Vo \times \sin(\alpha) \times t \quad (**)$$

غَادِي يْكُونْ بَانْ لِيكُومْ أنَّهُ هَادْ العَلاقَاتْ **مْشَارْكِينْ فالوَقْتْ.**

يْعْنِي إلَ بْغِينَا نْلقَاوْ عَلاقة **نِيشَانْ** بِينْ **x** وْ **y** خْصْنَا نْدُوزُو مْنْ **t**.

اللعِيبَة هِيَ أنَّهُ خْصنَا نْلقَاوْ أشْ تَتْسَاوِي **t** عَادْ نْعْوْضُو هَا فالعَلاقة الثانْيَة.

نْخْرْجُو بْعْدَ **الوَقْتْ** بْالأعْدَادْ المُتَنَاسِبَة :

$$t = \frac{x}{Vo \times \cos(\alpha)} \quad (*)$$

وْدْرُوكا فِينْمَّا لقِينَا **t** نْعْوْضُوهْ بْدَاكْشِي لّي كَيْسَاوِي :

$$y = \frac{1}{2} \times (-g) \times \left(\frac{x}{Vo \times \cos(\alpha)} \right)^2 + Vo \times \sin(\alpha) \times \left(\frac{x}{Vo \times \cos(\alpha)} \right) \quad (**)$$

دْرُوكا خْصْنَا نْعْرْفُو شْوِيَ تَاعْ التْوشِيَاتْ دْيَالْ لحْسَابْ بَاشْ نْكمْلو.

غَادِي نكُولِيكُومْ هِيرْ لّي مْحْتَاجِين لِيهَا هْنَا :

عْنْدْنَا **الثْوِيشْيَة اللوْلَة** هِيَ :

$$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

نْشُوفُوهَا وَاشْ صَحِيحَة :

إلَ ضْرَبْنَا هَادْ لحْسَابْ $4^2 = 4\times4 = 16$ و $2^2 = 2\times2 = 4$ تْلْقَاوْهَا هِيَ $\frac{4^2}{2^2} = \frac{16}{4} = 4 = 2\times2 = 2^2$

$\left(\frac{4}{2}\right) = 2$ يْعْنِي $\left(\frac{4}{2}\right)^2 = 2^2$

بْنْفْسْ الطْرِيقَة تْقْدْرُو تْعْرْفُو وَاشْ هَادْ **الثْوِيشْيَة الثانية** صَحِيحَة :

$$(a\times b)^n = a^n \times b^n$$

أجِي نْخْدْمُو دَابَا بْهَادْشِي فالعَلاقة دْيَالنَا :

$$y = \frac{1}{2}\times(-g)\times\left(\frac{x^2}{Vo^2\times\cos^2(\alpha)}\right) + Vo\times\sin(\alpha)\times\frac{x}{Vo\times\cos(\alpha)} \quad (**)$$

لي تَيْعْطِينَا :

$$y = \frac{1}{2}\times(-g)\times\frac{x^2}{Vo^2\times\cos^2(\alpha)} + \frac{Vo\times\sin(\alpha)\times x}{Vo\times\cos(\alpha)}$$

بْالعلاقة تَاعْ البْتَّانِي نْقدْرُو نْزِيدُو نْسْهْلو العلاقة دْيَالنَا :

$$y = \frac{1}{2}\times(-g)\times\frac{x^2}{Vo^2\times\cos^2(\alpha)} + \frac{Vo\times\sin(\alpha)\times x}{Vo\times\cos(\alpha)}$$

لِي كتْعْطِينَا فاللخْرْ :

$$y = \frac{(-g)}{2\times Vo^2\times\cos^2(\alpha)}\times x^2 + \tan(\alpha)\times x \quad (**)$$

بْهَادْ العَلاقة نْقْدْرْ نْڭولْ لِيكُومْ بْالضّبْطْ كِيفاشْ غَادِي تْحْرّكْ كُرَة الڭولْف.

وْ هَادْشِي بْلا مَا نْدِيرُو لا تْجْرْبَة وَلَ وَالو ، هِيرْ **بْالحْسَابْ**.

وْ غَادِي يْبَانْ لِيكُومْ أنَّهْ الطْرُوقة **x** وْ **y** رَابْطْهُومْ هِيرْ **الجْهْدْ** دْيَالْ $\vec{g}$ وْ $\overrightarrow{Vo}$ وْ **القْنْتْ** α !!!

هَادْ العَلاقة نْقْدْرُو نْرْسْمُوهَا بْسُهُولة فالعَلَمْ دْيَالنَا، نْعْطِيوْ لْ **x** شِي عَدَدْ وْ **نْحْسْبُو y**.

إلَ رْسْمْتُوهْ غَادِي تلقاوْ وَاحْدْ الشكلْ نْسْمِّيوْهْ **طْبْسِيلْ**، بْالفُصْحَى **شَلْجَمْ** هُوَ اليَّارَابُول.

دَابَا أشْ ضْهْرْ لِيكُومْ شِي وَاحْدْ سْوّلْكُومْ، أشنَاهُوَ **أعْلَى مُوضْعْ** تْوْصْلْ لِيه الكُرَة.

غَادِي نْڭولُو لِيهْ إيّهْ مَاكَايْنْ حْتَّى مُشكِل، أرَنا لقرَاجَة !!

<u>أكْبَرْ عْلُو</u> <u>سمِيناه فْالعَلَمْ **H**</u> :

نْقْدْرُو نْجْبْدُو هَادْ لعْلُو مْنْ العَلاقَة لْخْرَانِيَة(**)، وَلَكِنْ غَادِي نْجْبْدُوهْ بْطِرِيقَة شْوِيَ فِيزِيكْ.

إلَ شْقْتُو فْالعَلَمْ غَادِي تْلقَاوْ أنَّهُ العْلو تَنْلقَاوْهْ بْالطّْرْفْ **y** .

يْعْنِي خْصْنَا نْخْدْمُو بْالعَلاقَاتْ تَاعْ **الخْطْ الوَاقِفْ** :

$$Vy = (-g)\times t + Vo\times\sin(\alpha)$$

$$y = \frac{1}{2}\times(-g)\times t^2 + Vo\times\sin(\alpha)\times t$$

لحَاجَة لّي عْرْفْنَا هُوَ أنّهُ فْأعْلَى مُوضْعْ مَا تَيْبْقَ **فْالجّْهْدْ** تَاعْ السُّرْعَة **وَالُو** :

$$Vy = 0$$

اللعِيبَة هِيَ أنَّهُ خْصنَا نْلقَاوْ أشْ تَتْسَاوِي **t** عَادْ نْعوْضُوهَا فْالعَلاقَة الثانْيَة.

قْبْلْ مَا نْبْدَاوْ نْحْسْبُو خْصْنَا نْتْعْلمُو وَاحْدْ شْوِيَ تْدُّوزَانْ تَاعْ الجْبْرْ وْ المُقَابَلة.

<u>الدُّوزَانْ تَاعْ الجْبْرْ وْ المُقَابَلة</u>

كْتْبْ **الخُوَارِزْمِي** الكْتَابْ دْيَالْ الجَبْرْ وْالمُقَابَلة بَاشْ **<u>إسْهّلْ</u>** عْلى النَّاسْ لحْسَابْ.

يْعْنِي مَشِي بَاشْ إعْقّدْ لحْسَابْ، **عْقْلُو عْلى هَادِي** وْ هَا أشْ تَيْكْول فْالكْتَابْ :

وقد شجعني ما فضل الله به الامام المامون امير المومنين
مع الخلافة التي جاز له ارثها واكرمه بلباسها وحلاه بزينتها
من الرغبة في الادب وتقريب اهله وادناءهم وبسط كنفه لهم
ومعونته اياهم علي ايضاح ما كان مستبهما وتسهيل ما كان
مستوعرا علي ان الفت من حساب الجبر والمقابلة كتابا
مختصرا حاصرا للطيف الحساب وجليله لما يلزم الناس من
الحاجة اليه في موارثهم ووصاياهم وفي مقاسمتهم واحكامهم
وتجاراتهم وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الارضين
وكري الانهار والهندسة وغير ذلك من وجوهه وفنونه مقدما
لحسن النية فيه وراجيا لان يبذله اهل الادب بفضل ما
استودعوا من نعم الله تعالي وجليل الايه وجميل بلايه عندهم
منزلته وبالله توفيقي في هذا وفي غيره عليه توكلت وهو رب
العرش العظيم وصلي الله علي جميع الانبياء والمرسلين *

دْرُوكَا غَادِي نْبْدَا نْفسّرْ هَادْ طَرِيقَة تْلحْسَابْ الجْدِيدَة.

تيْڭولْ **الخُوَارِزْمِي** :

واني لما نظرت فيما يحتاج اليه الناس من الحساب وجدت جميع ذلك عددا ووجدت جميع الاعداد انما تركبت من الواحد والواحد داخل في جميع الاعداد *

يْعْنِي :

مْنِّي شْفْتْ أشْ تَيْحْتَاجُو لِيهْ النَّاسْ فْالحْسَابْ، لقِيتْ بِأنَّهُ دِيمَا **عَدَدْ** .

وْ لقِيتْ أنَّهُ ڭاعْ الأعْدَادْ تَنْصَاوْبُوهُومْ مْنْ العَدَدْ **1.**

يْعْنِي إلَ بْغِينَا نْعْلمُو شِي حْدْ لحْسَابْ، خْصْنَا نْوْرِّيوْهْ **جُوجْ ثْلحْوَايْجْ** :

الحَاجَة اللوْلة هِيَ أنَّهُ الأرْقَامْ **<u>حُرُوفْ</u>** تَنْضرْبُو بِيهُومْ لحْسَابْ بَاشْ نْلقَاوْ **العَدَدْ.**

الحَاجَة الثانْيَة هِي أنَّهُ الأعْدَادْ كُلهُومْ مْصَاوْبِينْ مْنْ عَدَدْ **وَاحْدْ** هُوَ **1.**

نْڭولْ لِيكُومْ عْلاشْ :

إلَ سْوّْلتُو لمُعْلِّمِينْ تَاعْ التّْحْضِيري غَادِي يْڭولُو لِيكُومْ أنَّهُ الدْرَارِي تَيْخْلطُو بِينْ **الحُرُوفْ** وْ **الأرْقَامْ.**

وْهَادْشِي عَادِي لأنَّهُ بْالنّسْبَة لدْرَارِي صْغَارْ، **الحُرُوفْ** هِيرْ **رُمُوزْ** تَنْكْتْبُو بِيهُومْ الهْضْرَة.

وْحِيثْ تَيْشُوفُو **الأرْقَامْ،** تَيْڭلوعْلاشْ هَادْ الأرْقَامْ وْحْنَا تَنْقْدْرُو نكْتْبُو الأعْدَادْ بْالحُرُوفْ.

هْنَا خْصْنَا نْڭولُو لِيهُومْ أنَّهُ **الأرْقَامْ** حْتَّى هُمَا **حْرُوفْ** صَاوْبْنَاهُومْ **بَاشْ** نْضرْبُو لحْسَابْ.

نْڭولْ لِيكُومْ مِثَالْ سَاهْلْ :

شُوفُو هَادْ الأمْثِلة لّي تَيْعْطِيوْهُومْ لدْرَارِي فْالرُّوضْ :



أشْنَاهِيَة الحَاجَة لّي كَتْبْقَ **صَاڭرَة ؟**

لحَاجَة لّي مَا كَتْبْدّلشْ هُوَ العَدَدْ **جُوجْ.**

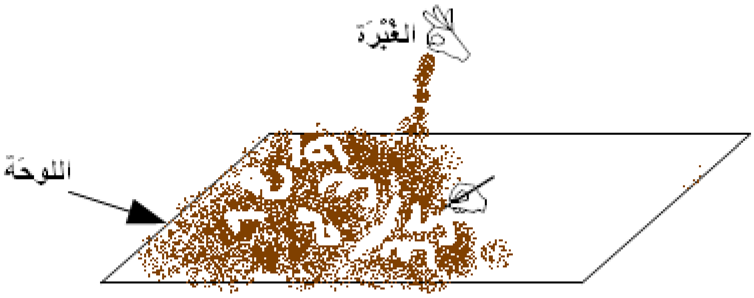
هَادِيك **الصَّاڭرَة** كِيفْ العَادَة خْصْنَا نْعْطِيوْهَا شِي سْمْيَة.

الأورُوپيينْ عْطَاوْ **حْرْفْ** وْلّ رْمْزْ **II.**

وَاخَّا الحْرْفْ تَاعْ الأورُوپيينْ بَدِيهي وْ سَاهْلْ وَلكِنْ مَا خْدْمْنَاشْ بِيهْ، حِيثْ مَا نْقْدْرُوشْ **نْحْسَبُو** بِيهْ.

دَاكْشِي عْلاشْ وْلِينَا خْتَارْنَا **الحْرْفْ** دْيَالْ الهْنُودْ، لِي هُوَ **2.**

وْدَاكْشِي عْلاشْ زْمانْ، لمْغَارْبَة وْ الأنْدَلسِيِّينْ كَانُو تَيْسمِّيوْ الأرْقَامْ **حُرُوفْ الغُبَارْ** :



دْرُوكَ غَادِي يْكُونْ بَانْ لِيكُومْ أنَّهُ إلَ بْغِيتِي تْحَسْبْ 12 وْ 23 خْصّكْ حْرُوفْ لحْسَابْ.

أمَّا الحَاجَة الثانْيَة أنَّهُ الأعْدَادْ كْلهُومْ مْصَاوْيِينْ مْنْ عَدَدْ وَاحْدْ هُوَ **1** يْعْنِي :

0+**1** = 1
1+**1** = 2
2+**1** = 3
3+**1** = 4
وْزِيدْ وْزِيدْ...

ولَ زْدْنُو عَمَلِيَاتْ **الضّرْبْ** وْ **القْسْمَة** وْ**الجَدْرْ** غَادِي تْلقَاوْ كَاعْ الأعْدَادْ المُمْكِنَة.

نْرْجْعُو دَابَا **لخْوَارِزْمِي** عَاوتَنِي :

بَانْتْ الخْوَارِزْمِي وَاحْدْ الحَاجَة وْحْدَة اخْرَى مُهِمَّة بْزَافْ فْالحْسَابْ.

بَانْ لِيهْ أنَّهُ عْنْدْ **البْنَّايَة** يْعْنِي صْحَابْ الهْنْدَسَة، المِسَاحَة تَيْكُولو لِيهَا **مُرْبَّعَ** كِيفْ كْلتْ قْبْلْ.

بَانْ لِيهْ أنَّهُ حْتَّى عْنْدْ **التّجَّارْ** وَاحْدْ الحَاجَة تَيْحْسْبُو هَا بْحَالْ المِسَاحَة.

مثلا :

شِي وَاحْدْ جْمْعْ مْنْ عْنْدْ شِي نَاسْ لفْلوسْ بَاشْ يْشْرِي شِي سْلْعَة وِيعَاوْدْ فِيهَا البِيعْ.

كِيفَاشْ غَادِي يْحْسْبْ رَاسْ **المَالْ** ؟

مَثلا جْمْعْ مْنْ عْنْدْ ثلاثة ثالنَّاسْ، وْكْلّ وَاحْدْ عْطَاهْ ثلاثة ثْدْرَاهْمْ :

$$3 \times 3 = 9$$
$$3^2 = 9$$

رَاسْ **المَالْ** هُوَ **9** دْرَاهْمْ .

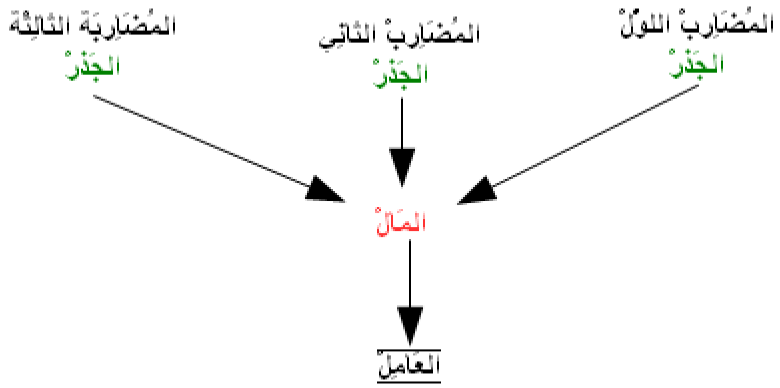
هَادْ اللعِيبَة تَاعْ جْمِيعْ الفْلوسْ تَيْسْمِّيوْهَا لمْسْلمِينْ **المُضَارَبَة**.

يْعْنِي وَاحْدْ تَيْعْطِي لفْلوسْ تَيْسْمِّيوْهْ **المُضَارِبْ**.

وْوَاحْدْ آخْرْ تَيْبِيعْ وِيْشْرِي بِيهُومْ وِقْسْمْ الرْبْحْ مْعَ المُضَارِبْ تَيْسْمِّيوْهْ **العَامِلْ**.

هَادْ اللعِيبَة كَانْ تَيْدِيرْهَا **سَيِّدُنَا مَحَمَّدْ صَلَّى الله عَلَيْهِ وَسَلّمْ** بْالقْلوسْ تَاعْ أمُّ المُؤْمِنِين **خَدِيجَة رَضِيَ الله عَنْهَا**.

فُوقِيتْ العْبَّاسِيينْ، العَامِلْ تَيْجْمْعْ رَاسْ **المَالْ** مْنْ عْنْدْ بْزَّافْ تَاعْ المُضَارِبِينْ :



حْتَّى دْرُوكَا كَايْنِينْ هَادْ العْمَّالْ فَالبُورْصَة، تَيْسْمِّيوْهُومْ بْالنْكْلِيزِيَة **ترِيدَرْ**.

فْالمَثَلْ دْيَال كْبِيلة **الجْذْرْ** هُوَ ثلاثة وْ**المَالْ** هُوتْسْعُودْ.

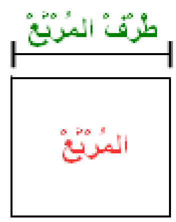
وْ هَاكِيفَاشْ تَيْفْسّرْهُومْ الخُوَارِزْمِي :

ووجدت الاعداد التي يحتاج اليها في حساب الجبر والمقابلة
علي ثلثة ضروب وهي جذور و اموال وعدد مفرد لا ينسب
الي جذر ولا الي مال * فالجذر منها كل شيء مضروب في
نفسه من الواحد وما فوقه من الاعداد وما دونه من الكسور *
والمال كلما اجتمع من الجذر المضروب في نفسه *
والعدد المفرد كل ملفوظ به من العدد بلا نسبة الي جذر ولا
الي مال *

هْنَا غَادِي يْبَانْ لِيكُومْ الشّبَهْ لِّي بِينْ **المُرْبَّعْ** وْ **المَالْ**.

يْعْنِي أنَّهُ **المَالْ** تَاعْ 3 هُوَ **9** وْ **جْذْرْ** المَالْ 9 هُوَ **3**.

بْحَالْ المُرْبَّعْ :



يْعْنِي أَنَّهُ **المُرْبَّعْ** تَاعْ 3 هُوَ 9 وْ **طْرْفْ المُرْبَّعْ** 9 هُوَ 3 .

حْنَا حِيث تْعَلْمْنَا هَادْشِي مْنْ عْنْدْ الفَرَنْسِيينْ لقِينَاهُومْ مْخَلْطِينْ القَاضِيَة.

تَنْكُولُو دَابَا **المُرْبَّعْ** تَاعْ 3 هُوَ **9** وْ جْذرْ المُرْبَّعْ 9 هُوَ **3**، مَعَ أَنَّهُ المُرْبَّعْ مَا عْنْدُو جَذرْ.

كَايْنَة طَرِيقَة مْزْيَانَة بَاشْ مَابَاقِي نْكُولُو لامُرْبَّعْ وَلَ مَالْ، مْنْ بْعْدْ نْشُوفُوهَا.

نْشوفُو دَابَا هَادْ الطَّرِيقَة الخُوَارِزْمِيَة :

وْهْنَا إلَ تْبْعْتُو مْزْيَانْ غَادِي تْحْسُّو بْالتّمْعْلْمِيتْ تَاعْ هَادْ الرَّاجْلْ .

نْبْدَاوْ بْوَاحْدْ **الُّلغْزْ** سَاهْلْ.

شِي فْلوسْ خْدِيتِي مْنْهُومْ **جُوجْ** دْرَاهْمْ وْبْقَا لِيكْ **ثلاثة** تَاعْ الدْرَاهْمْ، شْحَالْ كَانْ عْنْدْكْ ؟

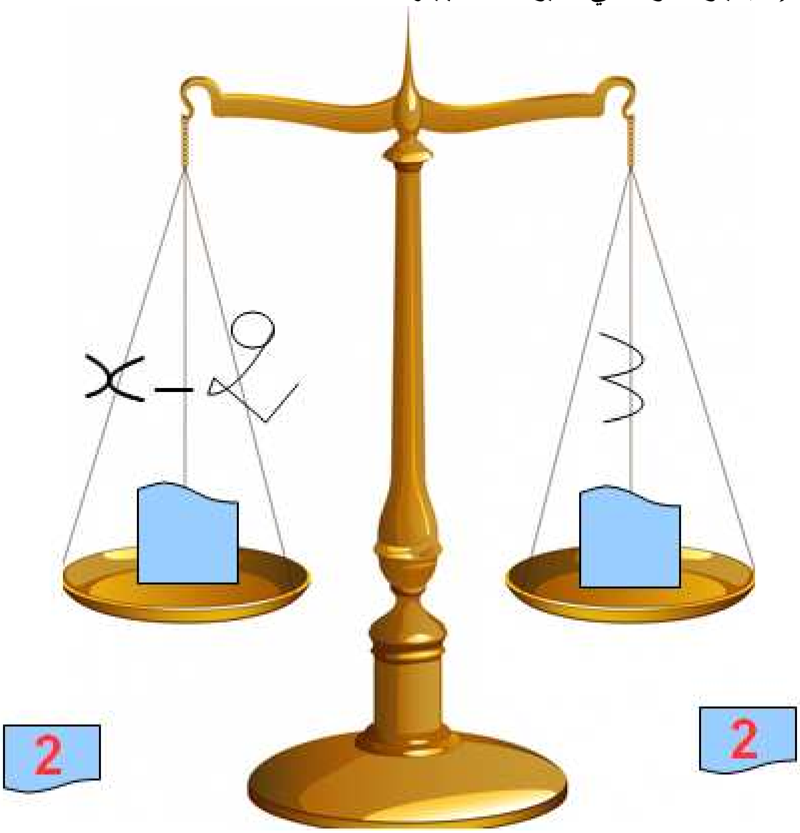
هَا كِيفَاشْ تَيْدِيرْ الخَوَارِزْمِي :

سْمِّي الفْلوسْ لِّي كَتْقْلْبْ عْلِيهُومْ **الشَّيْء x** ، يْعْنِي عْنْدْنَا العَلاقَة :

$$x - 2 = 3$$

هَادْ العَلاقَة تَنْسْمِّيوْهَا **المُعَادَلَة**.

تَيْكُولْ لِينَ الخُوَارِزْمِي، إلَ بْغِيتُو تْلقَاوْ **الشِّيء** دِّيوْهْ عْنْدْ **الجْبَّارْ** !!



عْلى حْسَابْ الرَّسْمْ، هَدَاك **الشِّي x** لِّي تَنْقلبُو عْلِيهْ مْهْرّسْ وْخْصْنَا **نْجْبّرُوهْ**.

تَنْجْبْرُوهْ هِيَ :

$$x-2+2=3+2$$

تَيْوَلّي عَنْدْنَا :

$$x=5$$

يْعْنِي كَانْ عَنْدِي **5** تَاعْ الدْرَاهَمْ.

غَادِي يْكونْ بَانْ لِيكُومْ دَابَا عْلاشْ نْقْدْرُو نْكُولُو أنَّ القَّاسَة وْالشَّمَالِيينْ تَيْهْضْرُو بْالحْسَابْ.

حِيثْ المْرَّاكْشِي غَادِي يْكُولْ لِيكْ وَاشْ لقِيتِي دَاكْ **الشِّي** لّي كَتْقلبْ عْلِيه ؟

أمَّا الفَاسِي وْلَّ الشمَالِي غَادِي يْقُولْ وَاشْ **جْبْرْتِي** دَاكْ **الشِّي** لّي كَتْقلبْ عْلِيه ؟

هُوَ فْالسُّؤَالْ دْيَالو تَيْعْطِيكْ **الجَوَابْ** !!

نْدُوزُو لوَاحْدْ الْلغْزْ وْعْرْ شْوِيَ :

إلَ سْوّلْكُومْ شِي وَاحْدْ وْ كَالْ :

فان سأل سائل فقال عشرة قسمتها قسمين ثم ضربت احدهما في الاخر فكان واحدا وعشرين درهما.

عْشْرَة قْسْمْتِيهَا عْلى جُوجْ طْرُوفة وْحِيتْ **ضْرْبْتِي طْرْفْ فْالطّرْفْ الآخْرْ** لقِيتِي **21** دْرْهْمْ.

<u>**هَاهُوَ الحْلْ**</u> :

ان احد القسمين من العشرة شيء والاخر عشرة الا شيئا فاضرب شيئا في عشرة الا شيئا فيكون عشرة اشياء الا مالا يعدل احدا وعشرين.

إلَ سْمّيتِي وَاحْدْ الطّرْفْ **شِي X**، يْعْنِي الطّرْفْ لّي بْقَ هُوَ **عْشْرَة قَلْ شِي X**.

وِيلَ ضْرْبْتِي الطّرْفْ فْالطّرْفْ :

$$X\times(10-X)=21$$

وْشُوفُو دَابَا كِيفَاشْ تَيْدِيرْ لضّرْبْ :

$$X\times(10-X)=21$$

$$X\times10-X\times X=21$$

لّي تَنْكْتْبُوهَا هَاكَّا :

$$10X-X^2=21$$

هَادْ العَمَلِيَة لِّي دْرْنَا أسْمِيتْهَا **نْشِيرْ**، بْحَالْ نْشِيرْ الحْوَايْجْ.

فْلحْسَابْ عْنْدْنَا جُوجْ عَمَلِيَاتْ تَنْخْدْمُو بِيهُومْ عْلْ الجْهْدْ، عَمَلِيَاتْ **النْشِيرْ** وْ **التْشْرَاكْ**.

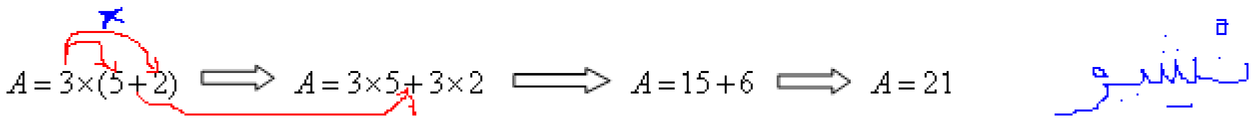
تَنْكُولُو لِيهُومْ بْالعَرَبِيَة الفُصْحَى، **النَّشْرْ وَ التَّعْمِيلْ**.

غَادِي نُورِّيكُومْ بْعْضْ الأمْثِلة، عْنْدَاكُومْ فْهَادْ العَمَلِيَاتْ تَيْخْصّْكْ بْزَّافْ تَاعْ **التّمْيِيزْ**.

نْبْدَاوْ بْالأرْقَامْ :

$$A = 3\times(5+2) = 3\times7 = 21$$

إلَ بْغِينَا نْشْرُوهَا :



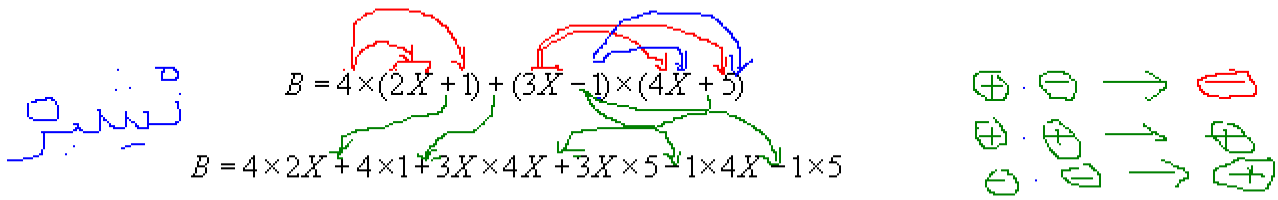
نْخْلْطُو الأرْقَامْ وْالأشْيَاءْ :

$$B = 4\times(2\times X + 1) + (3\times X - 1)\times(4\times X + 5)$$

دَايْمَا تَنْعْطِيوْ حْقْ الأسْبَقِيَة لضّرْبْ وْالقِسْمَة عْلى الجْمْعْ وْالنّقْصَانْ :

$$B = 4\times(2X + 1) + (3X - 1)\times(4X + 5)$$

إلَ بْغِينَا نْشْرُوهَا :

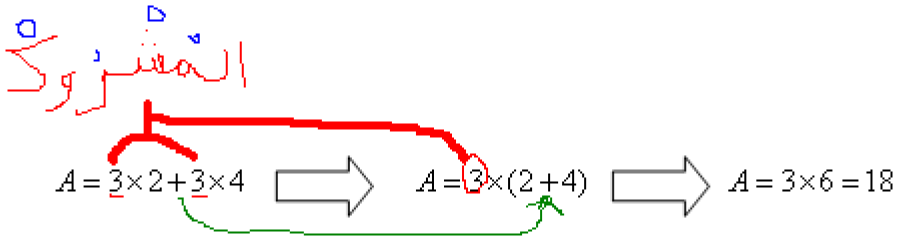


دَابَا نْشُوفُو **التّشْرَاكْ**، هَادِي هِيَ لِّي صْعِيبَة شْوِيَ :

نْبْدَاوْ بْالأرْقَامْ :

$$A = 3\times2 + 3\times4 = 6 + 12 = 18$$

إلَ بْغِينَا نْشْرُكُوهُومْ :



نْخْلْطُو الأرْقَامْ وْالأشْيَاءْ :

المشترك

$$A=(X-1)\times(2X+5)-(X-1)\times(X-5)$$

$$A=(X-1)\times\left[(2X+5)-(X-5)\right]$$

$$A=(X-1)\times\left[2X+5-X+5\right]=(X-1)\times(X+10)$$

المقابلة

إلَ بْغِيتُو **تْقْنُو** هادْشِي خْصْكُومْ تْرِينِيوْ عْلَى بْزّافْ تَاعْ الأمْثِلة.

نْرْجْعُو لمُعَادَلة تَاعْتْ كْبِيلة بَاشْ نْشُوفُو كِيفَاشْ نْحْلُّوهَا :

$$10X-X^2=21$$

الخْطْوَة اللوْلة هِيَ أنَّهُ نْجْبّرُو عْشرَة تَاعْ الأشيَاءْ **10X** بْالمَالْ X^2 :

... فاجبر العشرة الاشياء بالمال وزده علي الواحد والعشرين فيكون عشرة اشياء تعدل احدا وعشرين درهما ومالا.

$$10X=21+X^2$$

إوَ دَابَا هَاهِيَة **الخُوَارِزْمِيَة** :

... فالق نصف الاجذار فتبقي خمسة فاضربها في مثلها تكن خمسة وعشرين فالق منها الواحد والعشرين التي مع المال فتبقي اربعة فتأخذ جذرها وهو اثنان فانقصه من نصف الاجذار وهي خمسة يبقي ثلثة وذلك احد القسمين وان شئت زدت جذر الاربعة علي نصف الاجذار فيكون سبعة وهو احد القسمين وهذه المسئلة التي تعمل بالزيادة والنقصان *

مَا تْخْلْعُوشْ غَادِي نْفْسّرْ هَادْشِي بْالتّدْقِيقْ.

حْسْبْ النّْصْ تَاعْ عْشْرَة ثالأشْيَاءْ، لِّي هِيَ **5** :

$$\frac{10}{2}=5$$

ضْرْبْهَا فْنْفْسْهَا، يْعْنِي خُودْ المُرْبَّعْ وْلَّ المَالْ تَاعْهَا :

$$\frac{10}{2}\times\frac{10}{2}=\left(\frac{10}{2}\right)^2=5^2=25$$

دْرُوكَا نْقْصْ مْنْهَا 21 دْرْهْمْ لّي مْعَ المَالْ كَتْبْقَ **4** :

$$\left(\frac{10}{2}\right)^2-21=25-21=4$$

خُودْ جْدْرْ تَاعْ المَالْ وْلَّ الطّْرْفْ تَاعْ المُرْبَّعْ 4 لّي هُوَ **2** :

$$\sqrt{\left(\frac{10}{2}\right)^2-21}=\sqrt{4}=2$$

نْقْصُو مْنْ **نْصْ** تَاعْ عْشْرَة الأشْيَاءْ تَكْبِيلَة تْتْعْطِيكْ **3** :

$$\frac{10}{2}-\sqrt{\left(\frac{10}{2}\right)^2-21}=5-2=3$$

3 هُوَ وَاحْدْ الطّْرْفْ .

وِيلَ بْغِيتِي زِيدْ جْذرْ المَالْ رْبْعَة عْلَى نْصْ عْشْرَة الأشْيَاءْ يْخْرْجْ لِيكْ الطّْرْفْ الآخْرْ :

$$\frac{10}{2}+\sqrt{\left(\frac{10}{2}\right)^2-21}=5+2=7$$

إلَ سْوْلْتُونِي كِيفْ دَارْ هَادْ الرَّاجْلْ حْتَّى لْقَى هَادْشِي، غَادِي نْكُولْ لِيكُومْ مَا عْرْفْتْشْ.

فُوقِيتْنَا أوْعَرْ المُهْنْدِسِينْ هُمَا لِّي تَيْتْقْنُو هَادْ **الخُوَارِزْمِيَاتْ**، وْهُمَا لِّي تَيْخْدْمُو **تْرِيدْرْ**.

شِي وَاحْدْ حَافْضْ جْدْوْلْ الضّْرْبْ غَادِي يْكُولْ وَاهْ هَادْشِي **كُلُّو** بَاشْ نْلْقَاوْ 3 و 7.

رَاهْ بَايْنَة مْنْ اللوّْلْ أنَّهُ إلَ بْغِيتِي 21 خْصّْكْ لابْدَ 3 مْضْرُوبَة فْ 7.

غَادِي نْكُولْ لِيكْ إلَ كْلتْ لِيكْ هِيرْ بْدْلْ 21 دْرْهْمْ بْ 21 دْرْهْمْ وْنْصْ :

$$10X=21,5+X^2$$

أشْ غَادِي تْدِيرْ، عْنْدْكْ حْلْ وَاحْدْ هُوَ أنَّكْ تْكْعْدْ تْجْرّْبْ وْ شُوفْ وَاشْ تْلْقَ الحْلْ.

دَاكْشِي عْلاشْ كَالِينَا الخَوَارِزْمِي فَاللوّْلْ أنَّهُ كْتْبْ هَادْشِي بَاشْ **إسْهّْلْ** عْلَى النَّاسْ لحْسَابْ.

وْتَيْزِيدْ الخَوَارِزْمِي :

واعلم انك اذا نصفت الاجذار في هذا الباب وضربتها في مثلها فكان مبلغ ذلك اقل من الدراهم التي مع المال فالمسئلة مستحيلة .

يْعْنِي تْصَوْرُو أنَّهُ :

$$10X = 26 + X^2$$

$$\left(\frac{10}{2}\right)^2 - 26 < 0$$

تَيْكُولْ مَا عَنْدْهَاشْ الحَلْ، يْعْنِي أَنَّهَا مُعَادَلة مُسْتَحِيلة وْلَّ مَاكَايْنَاشْ فالوَاقِعْ.

مْنْ بْعْدْ لقِينَا أَنَّهُ الحَلْ تَايْعْطِينَا وَاحْدْ الأَعْدَادْ سْمِيْتْهُومْ الأَعْدَادْ المْعْقْدِينْ.

بْلا هَادْ الأَعْدَادْ مَا نْقْدْرُوشْ نْدْرْسُو الضَّوْ يْعْنِي **تْرِسِنْتِي**.

وْلِينَا دَابَا تَنْقْدْرُو نْلقَاوْ الحَلْ **بْالتّمْيِيزْ**، تيكُول لِيكْ أَنَّهُ أيِّ مُعَادَلة بْهَادْ الشْكَلْ :

$$a \times X^2 + b \times X + c = 0$$

الحَلْ هُوَ :

$$X = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

وْلَّ :

$$X = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

دَابَا مْنِّي تْعْلمْنا شْوِيَ تْدُوزَانْ تَاعْ الجْبْرْ وْ المُقَابَلة، نْرْجْعُو لمُشْكِلْ الزْقَّانْ.

كْلنَا أَنَّهُ خْصنَا نْلقَاوْ أَشْ تَتْسَاوِي **t** عَادْ نْعْوْضُوهَا فْالعَلَاقة الثَّانْيَة :

$$Vy = (-g) \times t + Voy$$

وْ $Vy = 0$

غَادِي نْسَمِّيوْ الوْقتْ لِّي كَنْوصْلْ فِيهْ الكُرَة لأعْلى عْلُو t_c :

$$0 = (-g) \times t_c + Voy$$

نْقْدْرُو نْكْتْبُوهَا :

$$Voy - (g \times t_c) = 0$$

نْجْبْرُو Voy :

$$Voy = g \times t_c$$

تَنْعْرْفُو بِأَنَّهُ :

$$Voy = Vo \times \sin(\alpha)$$

نْعْوْضُوهْ فَالمُعَادَلَة :

$$Vo \times \sin(\alpha) = g \times t_c$$

عْنْدْنَا عَوْتَانِي **أَعْدَادْ مْتْنَاسْبَة** :

$$t_c = \frac{Vo \times \sin(\alpha)}{g}$$

دْرُوكَا مْنِّي لقِينَا الوَقْتْ تَاعْ أَعْلَى عْلُو t_c نْقْدْرُو نْلْقَاوْ العْلُو لّي غَادِي نْسْمِّيوْهْ y_c :

$$y_c = \frac{1}{2} \times (-g) \times t_c^2 + Vo \times \sin(\alpha) \times t_c$$

نْعْوْضُو t_c :

$$y_c = \frac{1}{2} \times (-g) \times \left(\frac{Vo \times \sin(\alpha)}{g}\right)^2 + Vo \times \sin(\alpha) \times \left(\frac{Vo \times \sin(\alpha)}{g}\right)$$

بْحَالْ كْبِيلَة :

$$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$

يْعْنِي :

$$y_c = \frac{1}{2} \times (-g) \times \frac{(Vo \times \sin(\alpha))^2}{g^2} + \frac{(Vo \times \sin(\alpha))^2}{g}$$

عْنْدْنَا وَاحْدْ المْشْرُوكْ لّي هُوَ $\frac{[Vo \times \sin(\alpha)]^2}{g}$:

$$y_c = \frac{[Vo \times \sin(\alpha)]^2}{g} \times \left(-\frac{1}{2} + 1\right)$$

كَيْخْرْجْ لِينَا :

$$y_c = \frac{[Vo \times \sin(\alpha)]^2}{2 \times g}$$

يْعْنِي أَنَّ **أَعْلَى مُوضْعْ H** هُوَ :

$$H = \frac{Vo^2 \times \sin^2(\alpha)}{2g}$$

وْ دْرُوكَا إِلَ عْنْدِي **الجّْهْدْ** دْيَالْ السُّرْعَة **فَالدّقّة اللوْلَة** Vo **وْ التّقْنِيتَ α** بَاشْ غَادِي تْزْقُو نْقْدْرْ نْحْسْبْ العْلُو.

آخِرْ حَاجَة هُوَ أَنَّهُ بْغِينَا نْعْرْفُو فِينْ غَادِي تْطِيحْ كُرَة الكُولْفْ.

يْعْنِي خْصْنَا نْلقَاوْ **تّْسَاعْ** بِينْ الرّمْيَة وْ الصّدْمَة تْلكُرَة مْعَ الأَرْضْ.

هَادَاكْ <u>**التّْسَاعْ**</u> هُوَ لِّي سْمِّينَاهْ فَالعَلَمْ **OA**.

<u>التِّسَاعْ OA</u> :

حِيث تَتْضَرْبْ الكُرَة مْعَ الأَرْضْ تَيْكُونْ العْلو وَالُو :

$$y = 0$$

وْالتِّسَاعْ هُوَ الطّوَّالة **OA** :

$$x = OA$$

إلَ عْوّضْنَا هَادْشِي فْالعَلاقَة (**) :

$$y = \frac{(-g)}{2 \times Vo^2 \times \cos^2(\alpha)} \times x^2 + \tan(\alpha) \times x \qquad (**)$$

تَيْخْرْجْ لِينَا :

$$0 = \frac{(-g)}{2 \times Vo^2 \times \cos^2(\alpha)} \times OA^2 + \tan(\alpha) \times OA$$

لّي تَنْكْتْبُوهَا هَاكَّا :

$$\tan(\alpha) \times OA - \left(\frac{g}{2 \times Vo^2 \times \cos^2(\alpha)} \right) \times OA^2 = 0$$

نْجْبْرُو tan(α)*OA :

$$\tan(\alpha) \times OA = \left(\frac{g}{2 \times Vo^2 \times \cos^2(\alpha)} \right) \times OA^2$$

عْنْدْنَا أعْدَادْ مُتَنَاسِبَة :

$$\frac{\tan(\alpha)}{\left(\frac{g}{2 \times Vo^2 \times \cos^2(\alpha)} \right)} = \frac{OA^2}{OA}$$

ثِويشِيَة وْحْدَة آخْرَ فْالحْسَابْ :

$$\frac{6 \times 3}{\frac{4}{2}} = \frac{18}{2} = 9$$

بْحَالْ :

$$\frac{6 \times 3}{\frac{4}{2}} = \frac{2 \times 6 \times 3}{4} = \frac{36}{4} = 9$$

نْفْسْ الثْوِيشِيَة نْدِيرُوهَا لعَلاقة دْيَالنَا **بْالتّمْيِيزْ** :

$$\frac{\tan(\alpha)}{\left(\frac{g}{2\times Vo^2\times\cos^2(\alpha)}\right)}=\frac{OA^2}{OA}$$

نْطّلعُو $\left[2\times Vo^2\times\cos^2(\alpha)\right]$ لفُوقْ :

$$\frac{2\times Vo^2\times\cos^2(\alpha)\times\tan(\alpha)}{g}=\frac{OA^2}{OA}$$

بْالعَلاقة تَاعْ البْتَّانِي نْقدْرُو نْزِيدُو نْسْهْلو العَلاقة دْيَالنَا :

$$\frac{OA^2}{OA}=\frac{2\times Vo^2\times\cos^2(\alpha)\times\frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)}}{g}$$

ثْوِيشِيَة وْحْدَة آخْرَ فْالحْسَابْ :

$$\frac{2^2}{2}=\frac{2\times2}{2}=\frac{4}{2}=2$$

بْالتّمْيِيزْ :

$$OA=\frac{\sin(\alpha)\times2\times Vo^2\times\cos(\alpha)}{g}$$

لّي تَنْكْتْبُوهَا هَاكّا :

$$OA=\frac{Vo^2\times2\times\sin(\alpha)\times\cos(\alpha)}{g}$$

كَايْنَة وَاحْدْ العَلاقة تَاعْ **أبُو الوَفَاءْ البُوزْجَانِي** الله يْرْحْمُو مَا وْرِّيتْهَاشْ لِيكُومْ :

$$\sin(2\alpha)=2\times\sin(\alpha)\times\cos(\alpha)$$

بْالتّمْيِيزْ :

$$OA=\frac{Vo^2\times\sin(2\alpha)}{g}$$

هَادْشِي كُولُّو دْرْنَاهْ هِيرْ بَاشْ نْكُونْ عْنْدْنَا عَلاقة خْفِيفَة وْ زْوِينَة.

<u>نْشُوفُو وَاحْدْ المِثَالْ دْيَالْ العْسْكْرْ</u> :

12

تْصَوْرُو رَاسْكُومْ خْدَّامِينْ فْالمْدْفَعِيَة، وَاحْدْ النْهَارْ كْالِيكْ الشَّافْ رَاهْ وْصْلْنَا وَاحْدْ الخْبَارْ :

وَاحْدْ الطّيَّارَة جَايّاَ تْضرْبْنَا ، وْخْصْنَا نْطِيْحُوهَا.

وْهَاهُومَا المْعْلومَاتْ لِّي عْطَاكْ الشَّافْ

الطّيَّارَة جَايَّة بْ **960 كِلمِتْرْ فْالسَّاعَة،** عَاليَة بْ **13 كِلمِتْرْ** بْالنْسْبَة البْحْرْ وْبْعِيدَة عْلِينَا بْ **40 كِلمِتْرْ** .

عْرْفْتِي بِأنَّهُ المَدْفْعْ لِّي عْنْدْكُومْ كَيْضرْبْ بْوَاحْدْ السُّرْعَة، الجّْهْدْ تَاعْهَا هُوَ **610 مِتْرُو فالثانِيَة**.

شْحَالْ خْصّْكْ تَاعْ الوْقْتْ بَاشْ تْوْجّْدْ المْدْفْعْ وْ تْنِيّْشْ بِيهْ بْوَاحْدْ القْنْتْ وْلَّ **الزَّاوِيَة فِيهَا 60 دَرَجَة ؟**

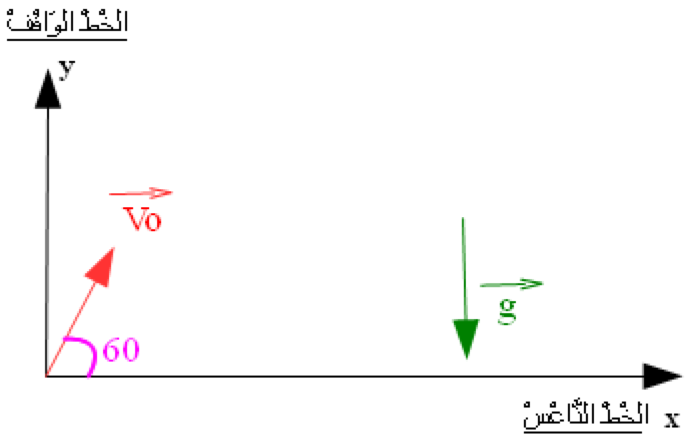
غَادِي نْقْبْلو أنَّ **الجّْهْدْ** دْيَالْ **الزّرْبَة تَاعْ الجْبِيدْ** فْالمْغْرِبْ هِيَ :

$$g = 9,8.\, {}^{m}\!/\!_{s^2}$$

وَخَّا مَا عْمّْرْ شِي حْدْ عْبْرْهَا فْالمْغْرِبْ !!



أوّلْ خَطْوَة نْرَسْمُو المُشْكِلْ فالعَلَمْ :



نْطَرْقُو لمُشْكِلْ :

الحَرَكَة فالخَطْ النَّاعِسْ مَا يْمْكَنْ تْكُونْ إلّ حَرَكَة مْكَادَّة، يْعْنِي $\vec{V}x$ غَادِي تْبْقَى **صَاكْرَة**.

مْنِّي الحَرَكَة **تَتْبْدَا مْنْ الأصْلْ**، يْعْنِي عْنْدْنَا العَلاقَات :

$$V_x = Vo \times \cos(\alpha)$$
$$x = Vo \times \cos(\alpha) \times t$$

<u>لحْسَابْ تَيْعْطِينَا</u> :

$$V_x = 610\frac{m}{s} \times \cos(60) = 610\frac{m}{s} \times 0,5 = 305.{}^{m}/_{s}$$
$$x = 305 \times t$$

الحَرَكَة فالخَطْ الوَاقِفْ هِيَ حَرَكَة **غَادْيَة وْ كَتْغْيْرْ**.

مْنِّي الحَرَكَة **تَتْبْدَا مْنْ الأصْلْ**، يْعْنِي عْنْدْنَا العَلاقَات :

$$Vy = (-g) \times t + Vo \times \sin(\alpha)$$
$$y = \frac{1}{2} \times (-g) \times t^2 + Vo \times \sin(\alpha) \times t$$

<u>لحْسَابْ تَيْعْطِينَا</u> :

$$Vy = (-9,8)\frac{m}{s^2} \times t + 610\frac{m}{s} \times \sin(60) = -9,8 \times t + 610 \times 0,866$$
$$Vy = -9,8 \times t + 528,26$$

$$y = \frac{1}{2} \times (-9,8\frac{m}{s^2}) \times t^2 + 610\frac{m}{s} \times \sin(60) \times t = -4,9 \times t^2 + 528,26 \times t$$
$$y = -4,9 \times t^2 + 528,26 \times t$$

يْعْنِي دْرُوكَا بْهَادْ العَلاقاتْ نْقدْرْ نْجَاوْبْكُومْ عْلى أيِّ سُؤَالْ :

$$V_x = 480.{}^{m}/_{s}$$
$$x = 480 \times t$$

$$Vy = -9,8 \times t + 528,26$$
$$y = -4,9 \times t^2 + 528,26 \times t$$

أوّلْ سُؤَالْ بْعْدَ خْصْنَا نْجَاوْبُو عْلِيهْ هُوَ وَاشْ نْقدْرُو نْضرْبُو بْعْدَ شِي حَاجَة **عَالِيَة** بْ **13 كِلمِتْرْ** ؟

يْعْنِي خْصْنَا نْلقَاوْ أعْلى مُوضْعْ **H** لِي يْمْكَنْ تْوصلْ لِيهْ القنْبُولة :

نْقدْرُو نْلقَاوْ أعْلَى مُوضْعْ بْالعَلاقة لِي لقِينَا :

$$H = \frac{Vo^2 \times \sin^2(\alpha)}{2g}$$

وَلكِنْ حْسْنْ نْعَاوْدْ لحْسَابْ بَاشْ تْشُوفُوهْ بْالأعْدَادْ.

عْرْفْنَا أنّهُ فْأعْلَى مُوضْعْ مَا تَيْبْقَ **فْالجّْهْدْ** تَاعْ السُّرْعَة **وَالُو** :

$$Vy = 0$$

نْقلوهْ لمُشْكِلْ دْيَالنَا :

$$Vy = -9,8 \times t + 528,26 = 0$$

يْعْنِي :

$$(528,26 \frac{m}{s}) - (9,8 \frac{m}{s^2} \times t) = 0$$

نْجْبْرُو 523,26 :

$$528,26 \frac{m}{s} = 9,8 \frac{m}{s^2} \times t$$

أعْدَادْ مُتَنَاسِبَة :

$$t = \frac{528,26 \frac{m}{s}}{9,8 \frac{m}{s^2}} = 53,9.s$$

مْنّي لقِينَا الوْقتْ نْقدْرُو نْلقَاوْ أعْلى مُوضْعْ **H** :

$$y = -4,9 \frac{m}{s^2} \times 53,9^2 + 528,26 \frac{m}{s} \times 53,9$$

يْعْنِي :

$$y = -14235,525 + 28473,214 = 14237,689.m$$

بْالكِلمِتْرْ :

$$y \approx 14,7.km$$

إوَ دْرُوكَا غَادِي تْكُولْ لشَّافْ، وَلَ عَلِيكْ جَايْبِينْ الطِّيَّارَة فـْ العْلُو تَاعْ 13 كِلمِتْر.

دَابَا خْصْنَا نْعْرْفُو **إمْتَا** غَادِي تُوصْلْ لقْنْبُولة ألعْلُو تَاعْ 13 كِلمِتْرْ ؟

يْعْنِي **y** تَسَاوِي **13** كِلمِتْرْ أو خْصْنَا نْحْسْبُو **الوْقْتْ** :

$$y = 13.km$$

يْعْنِي :

$$-4,9\frac{m}{s^2}\times t^2 + 528,26\frac{m}{s}\times t = 13.km$$

هْنَا خْصْكُومْ تْكُونُو عْلى بَالْ، حِيتْ خْصْ العَلاقة وْلَّ المُعَادَلة تْكُونْ **بْنْفْسْ العْبَارْ**.

وْ هْنَا غَادِي يْبَانْ لِيكُومْ أنَّهُ عْنْدْنَا **الكِيلُومِتْرْ** و**المِتْرْ**، يْعْنِي يَامَّا نْحْوْلْ لكِيلومِتْرْ لمِتْرْ وْلَّ لعْكْسْ.

فْهَادْ الحَالة، السَّاهْلة هِيَ نْبْدْلو الكِلمِتْرْ لمِتْرْ، حِيتْ بْغِينَا نْبْدْلُو هِيرْ عَدَدْ وَاحْدْ.

يْعْنِي غَادِي تْوْلِّي المُعَادَلة :

$$-4,9\frac{m}{s^2}\times t^2 + 528,26\frac{m}{s}\times t = 13000m$$

دْرُوكَا نْقْدْرُو نْبْدَاوْ لحْسَابْ بَاشْ نْلقَاوْ الوْقْتْ.

نْكْتْبُو المُعَادَلة بْشْكْلْ سَاهْلْ:

$$(528,26\times t) - (4,9\times t^2) = 13000$$

نْجْبْرُو 528,26 شَيْء :

$$(528,26\times t) = 13000 + (4,9\times t^2)$$

نْقْسْمُو لمُعَادَلة كْلهَا عْلى **4,9** بَاشْ يْبْقَى المَالْ وْلَّ المُرْبَّعْ **وَحِيدْ** :

$$107,8.t \simeq 2653,1 + t^2$$

إوَ دَابَا الخْوَارِزْمِيَة :

حْسْبْ النْصْ تَاعْ 107,8 ثالأشْيَاءْ، لِي هِيَ 53,9 :

$$\frac{107,8}{2} = 53,9$$

ضْرْبْهَا فْنْفْسْهَا، يْعْنِي خُودْ المُرْبَّعْ وْلَّ المَالْ تَاعْهَا :

$$53,9\times 53,9 = 2905,21$$

دْرُوكَا نْقْصْ مْنْهَا 2653,1 **مِتْرُو** لِّي مْعَ المُرْبَّعْ وْلَّ المَالْ كَتْبْقَ **252,11** :

$$2905,21 - 2653,1 = 252,11$$

خُودْ جْذرْ تَاعْ المَالْ وْلّ الطّرْفْ تَاعْ المُرَبّعْ 252,11 لّي هُوَ تقْرِيبًا **15,9** :

$$\sqrt{252,11} \approx 15,9$$

نْقصُو مْنْ نّصْ تَاعْ 107,8 ثالأشْيَاءْ تَكْبِيلَة تَشْعْطِيكْ **38** :

$$53,9 - 15,9 = 38$$

يْعْنِي فالوَقْتْ نْسْمِّيوْهْ **t'** غَادِي نُوصَلْ القَنْبُولَة لوَاحْدْ لمُوضَعْ عَالِي بْ 13 كِلومِتْرْ :

$$t' = 38.s$$

وِيلَ بْغِيتِي زِيدْ جْذرْ المَالْ 252,11 عْلَى نْصْ 107,8 يْخْرْجْ لِيكْ **الوَقْتْ الآخْرْ** :

$$53,9 + 15,9 = 69,8$$

$$t'' = 69,8.s$$

يْمْكَنْ نْلقَاوْ هَادْ الأوْقَاتْ **بِالتَّمْيِيزْ** :

هَا العَلاقَة دْيَالنَا :

$$-4,9\frac{m}{s^2} \times t^2 + 528,26\frac{m}{s} \times t = 13000m$$

وْهَا العَلاقَة لِّي غَادِي نْمِيزُو عْلِيهَا :

$$a \times X^2 + b \times X + c = 0$$

غَادِي نْرْجْعُوهُومْ بْحَالْ بْحَالْ :

$$-4,9\frac{m}{s^2} \times t^2 + 528,26\frac{m}{s} \times t = 13000m$$
$$-4,9 \times t^2 + 528,26 \times t - 13000 = 13000 - 13000$$
$$-4,9 \times t^2 + 528,26 \times t - 13000 = 0$$
$$-4,9 \times t^2 + 528,26 \times t + (-13000) = 0$$

إوَ دْرُوكَا **نْمِيزُو** :

$$-4,9 \times t^2 + 528,26 \times t + (-13000) = 0 \quad a \times X^2 + b \times X + c = 0$$

<u>**خْمْسِينْ فَالمِيَة** تَاعْ الخْدْمَة دْيَالْ النَّاسْ ثالعُلومْ هُوَ **التَّمْيِيزْ**</u>

الحَلْ هُوَ :

$$X = \frac{-b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a} \implies t' = \frac{-528,26-\sqrt{(528,26)^2-4\times(-4,9)\times 13000}}{2\times(-4,9)}$$

يْعْنِي فالوَقْتْ نْسَمِّيوْهْ **t'** غَادِي تُوصَلْ القَنْبُولة لوَاحْدْ لمُوضَعْ عَالِي بْ 13 كِلومِتْرْ

$$t' = 38.s$$

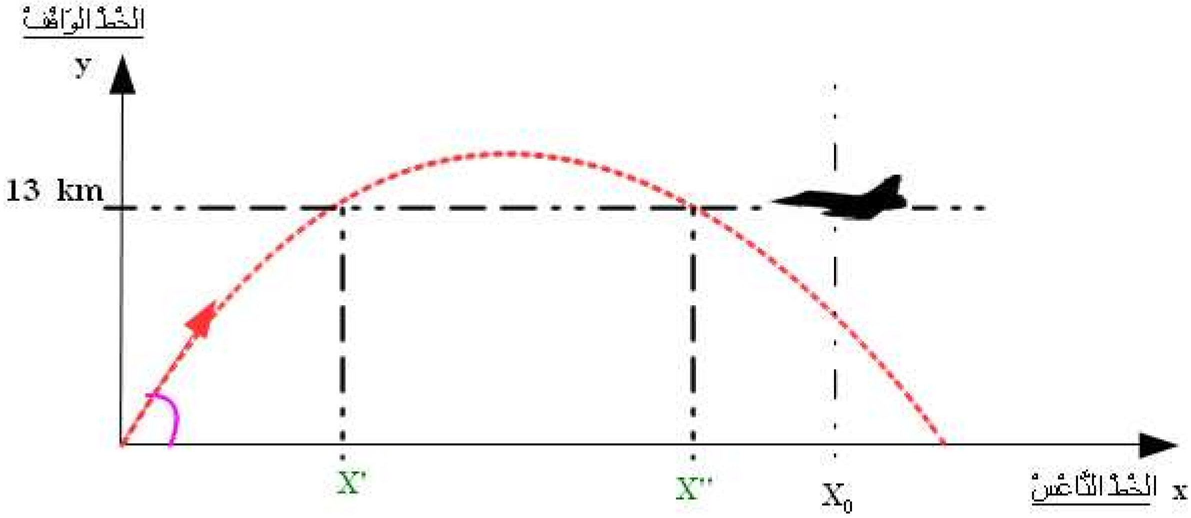
الحَلْ الآخْرْ :

$$X = \frac{-b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a} \implies t'' = \frac{-528,26+\sqrt{(528,26)^2-4\times(-4,9)\times 13000}}{2\times(-4,9)}$$

يْخْرْجْ لِيكْ **الوَقْتْ الآخْرْ** :

$$t'' = 69,8.s$$

إل جينَا نْرْسْمُو هَادْشِّي لِي لقِينَا :



المُوضَعْ **X'** وْ المُوضَعْ **X"** لِي **فالخَطْ النَّاعَسْ** تَنْحَسْبُوهُومْ بْالعَلاقة :

$$X' = 480\times t' = 480\frac{m}{s}\times 38.s = 18240.m \qquad X'' = 480\times t'' = 480\frac{m}{s}\times 69,8.s = 33504.m$$

$$X' = 18,24.km$$ وْ $$X'' = 33,504.km$$

دَابَا غَادِي نْشُوفُو وَاشْ نْقْدْرُو نْضرْبُو الطّيَّارَة فالمُوضعْ اللوّلْ وْلَّ الثانِي.

حْنَا فالحَقِيقَة مَا كَرْهْنَاشْ نْضرْبُوهَا فالمُوضَعْ الثاني يْعْنِي الوَقْتْ الثانِي، دَابَا غَادِي نْشُوفُو.

تَنْعْرْفُو أنَّ الطَّيَّارَة بْعِيدَة عْلِينَا بْ 40 كِلمِتْرْ :

$$X_0 = 40.km$$

نْقْدْرُو نْعْرْفُو شْحَالْ غَادِي تْضْرْبْ الطَّيَّارَة فْالوَقْتْ الثانِي لِي هُوَ "t.

الطَّيَّارَة غَادْيَة **بْحَرَكَة مْكَادَّة فْطْوَّالة**، يْعْنِي عْنْدْنَا **السَّاسْ** :

$$x = v \times t + x_0$$

إل جِينَا نْقلوهْ لمُشْكِلْ دْيَالنَا تَيْعْطِي :

$$x = (-960\frac{km}{h}) \times t + 40.km$$

الطْوَّالة **فْالدْقَّة اللوْلة** هِيَ 40 كِلمِتْرْ.

إلَ عْقْلتُو أنَّ السُّرْعَة رَاهْ سَهْمْ، أوُ الطَّيَّارَة غَادْيَة العْكْسْ دْيَالْ الخْطْ النَّاعْسْ **x**.

فْالوَقْتْ الثانِي لِي هُوَ "t نْحْسْبُو لمُوضْعْ تَاعْ الطَّيَّارَة :

$$x = (-960\frac{km}{h}) \times 68,9.s + 40.km$$

عَاوْتَانِي مَا عْنْدْنَاشْ **نْفْسْ العْبَارْ** :

أنَا خْتَارْتْ نْحْوّلْ السَّاعَة لْ الثانِيَة.

السَّاعَة فِيهَا 60 دْقِيقَة.
وْالدْقِيقَة فِيهَا 60 **ثانِيَة**.

يْعْنِي السَّاعَة فِيهَا 60 مْضْرُوبَة فْ 60 لِّي هِيَ 3600 ثانِيَة .

$$1.h = 60.\min = 60 \times 60.s = 3600.s$$

نْحْسْبُو لمُوضْعْ تَاعْ الطَّيَّارَة :

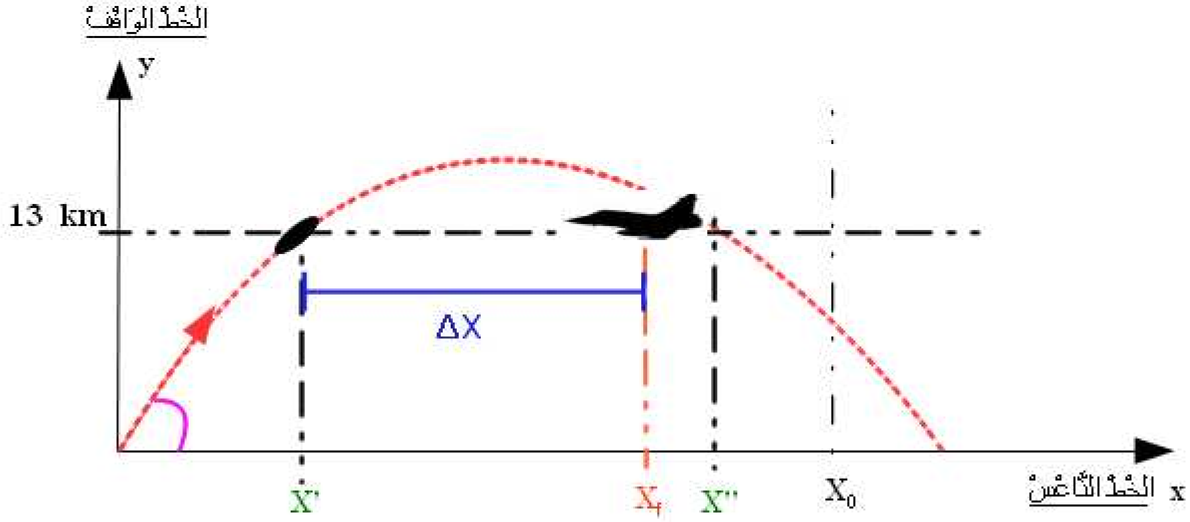
$$x = \left(-\frac{960}{3600}\frac{km}{s} \times 68,9.s\right) + 40.km = 40 - \left(\frac{960}{3600} \times 68,9\right) \approx 21,63.km$$
$$x = 21,63.km$$

هْنَا يْبَانْ لِيكُومْ أنَّهُ حِيتْ تُوصَلْ القْنْبُولة لمُوضْعْ x_f غَادِي تْكُونْ الطَّيَّارَة فَاتُو.

خْسَارَة غَادِي نْرْكْلو الطَّيَّارَة فْالمُوضْعْ الثانِي.

نْشُوفُو دَابَا كِيفَاشْ غَادِي نْقْدْرُو نْضْرْبُو الطّيَّارَة فْالمُوضْعْ اللوّلْ :

الطّيَّارَة غَادِي تُوصْلْ المُوضْعْ **X_f** فْالوْقْتْ **t'** :



$$X_f = \left(-\frac{960}{3600}\frac{km}{s} \times 38.s \right) + 40.km = 40 - \left(\frac{960}{3600} \times 38 \right) \approx 29,9.km$$

$$X_f = 29,9.km$$

غَادِي تْضْرْبْ الطّيَّارَة الطّوَّالة **ΔX** فْالمُدَّة **Δt** :

$$\Delta X = 11,9._{km} = \frac{960}{3600}\frac{km}{s} \times \Delta t$$

عْنْدْنَا أعْدَادْ مُتَنَاسِبَة :

$$\Delta t = \frac{11,9}{960} \times 3600 = 44,625.s$$

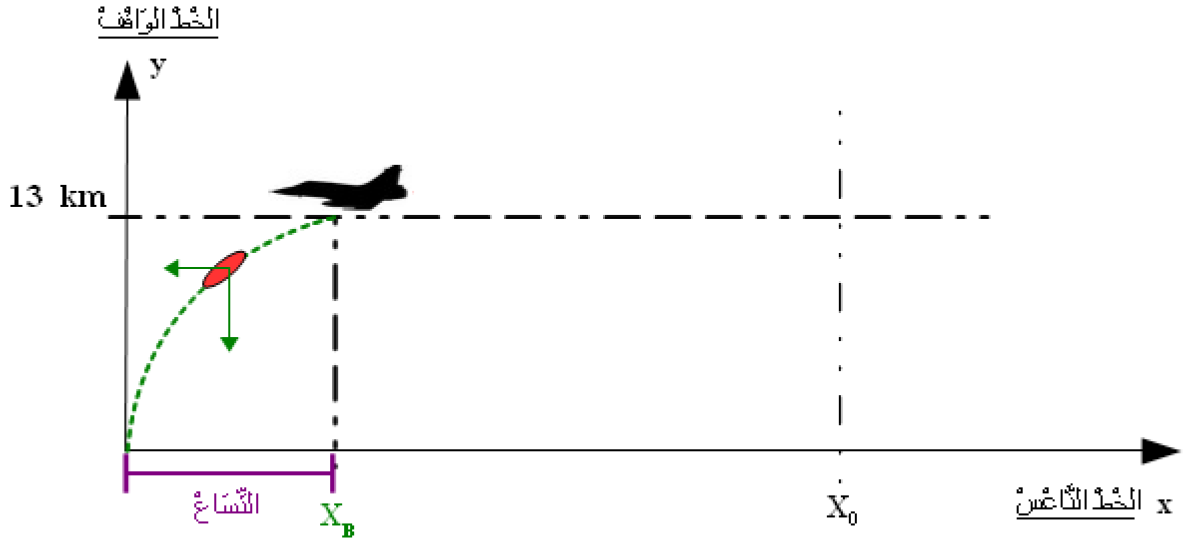
يْعْنِي خْصْنَا نْتْسْنَّاوْ **44,625** ثانْيَة عَادْ نْضْرْبُو بْالمْدْفْعْ .

وَاحْدْ الحَاجَة كَاعْ مَا خْمّمْنَا فِيهَا، هِيَ أنَّ حْتَّى الطّيَّارَة بْغَاتْ **تْلْقْ** عْلِينَا قْنْبُولة.

إلَ تْلقَاتْ القْنْبُولة بْعْدْ **18,24 كِلمِتْرْ**، كْلنَاهَا وْلِّي عْطَا الله عْطَاهْ .

خْصْنَا نْحْسْبُو دَابَا **التّْسَاعْ** لِّي غَادِي تْلوحْ مْنُّو القْنْبُولة بَاشْ تْطِيحْ عْلِينَا لقْدَّرَ الله .

نْرْسْمُو بْعْدَ المُشْكِلْ فْالعَلَمْ :



غَادِي يْبَانْ لِيكُومْ أنَّهُ عْنْدْنَا بْحَالْ المِثالْ تَاعْ ابْنُ الهَيْثَمْ رَحِمَه الله.

نْطْرْقُو لمُشْكِلْ :

الحَرَكة فالخَطْ النَّاعسْ مَا يْمْكَنْ تْكونْ إلَّ حَرَكَة مْكَّادَّة، يْعْنِي $\vec{V}x$ غَادِي تْبْقَى **صَاكْرَة**.

مْنِّي الحَرَكَة **مَا كتَتْبْدَاشْ مَنْ الأصلْ**، يْعْنِي عَنْدْنَا العَلاقَاتْ :

$$Vx_B = 960\frac{km}{h} = 960.{}^{km}\!/_{h}$$

$$x_B = -960\frac{km}{h} \times t + X_B$$

الطَّيَّارَة غَادْيَة العَكْسْ دْيَالْ الخطْ النَّاعسْ **x**.

الحَرَكة فالخَطْ الوَاقفْ هِيَ حَرَكَة **غَادْيَة وْ كَتْغَيْرْ**.

مْنِّي الحَرَكَة **مَا كتَتْبْدَاشْ مَنْ الأصلْ**، يْعْنِي عَنْدْنَا العَلاقَاتْ :

$$Vy_B = (-9,8)\frac{m}{s^2} \times t = -9,8 \times t$$

$$Vy_B = -9,8 \times t$$

$$y_B = \frac{1}{2} \times (-9,8\frac{m}{s^2}) \times t^2 + 13000.m = -4,9 \times t^2 + 13000$$

$$y_B = -4,9 \times t^2 + 13000$$

يْعْنِي دْرُوكَا بْهَادْ العَلاقَاتْ نْقْدْرْ نْجَاوْبْكُومْ عْلى أيِّ سُؤَالْ :

$$Vx_B = 960\frac{km}{h} = 960.{}^{km}\!/_{h}$$

$$x_B = -960\frac{km}{h}\times t + X_B$$

$$Vy = -9,8\times t + 528,26$$

$$y = -4,9\times t^2 + 528,26\times t$$

بَاشْ نْلقَاوْ **التِّسَاعْ** خَاصْنَا نْعْرْفُو شْحَالْ ثْلوْقْتْ خَاصْ القَنْبُولة بَاشْ ثْطِيحْ عْلِينَا :

كْنَا كْلنَا **فالتِّسَاعْ** أنَّهُ حِيث تْطِيحْ القَنْبُولة عْلى الأرْضْ تَيْكُونْ العْلو **وَالُو** :

$$y_B = 0$$

يْعْنِي :

$$y_B = 0 ==> -4,9\times t^2 + 13000 = 0$$

<u>لحْسَابْ تَيْعْطِينَا</u> :

$$13000 - 4,9\times t^2 = 0$$

نْجْبْرُو 13000 :

$$13000 = 4,9\times t^2$$

أعْدَادْ مُتَنَاسِبَة :

$$t^2 = \frac{13000}{4,9}$$

نَاخْدُو جْدْرْ المَالْ وْلَّ طَرْفْ المُرَبَّعْ **:**

$$t = \sqrt{\frac{13000}{4,9}} \approx 51,1.s$$

نْحْسْبُو دَابَا التِّسَاعْ :

$$x_B = 960\frac{km}{h}\times 51,1.s = \frac{960}{3600}\frac{km}{s}\times 51,1.s$$

$$x_B = \frac{960}{3600}\times 51,1 = 13,62.km$$

غَادِي نْكُونْ لْشَّافْ بأنَّهُ وَالَ عَلِيكْ غَادِي **نْقَنْبْلوهَا** قبْلْ مَا تْتْلَقْ لقَنْبُولة دْيَالْهَا !!

غَادِي يْبَانْ لِيكُومْ أنَّهُ القَاضِيَة تَتْحْكَمْ فْتوَانِي، دَاكْشِي عْلاشْ **لورْدِينَاتُورْ** هُوَ لِي تَيْضْرْبْ لحْسَابْ.

عْالله تْكُونْ عْجْبَاتْكُومْ هَادْ القِصَّة، مَا تْعَاوْدُوهَاشْ لْ لِي عْنْدُو **قْلْ مْنْ 12 عَامْ** !!

الخِتَامْ : المَاكِينَة تَاعْ **أَتْوُودْ**

كُنَّا كُلْنَا فاللوّلْ أَنَّهُ المُشْكِلْ دْيَالْ تْجَارْبْ الطّيحَانْ هُوَ أَنَّ **مُدَّة** الطّيحَانْ **قْلِيلَة**.

أَتْوُودْ طَاحْتْ عْلِيهْ وَاحْد الفِكْرَة وَاعْرَة حْلْ بِيهَا المُشْكِلْ.

هُوَ يْصَاوْبْ وَاحْدْ المَكِينَة تَبْانْ مَا فِيهَا وَالُو، وَلَكِنْ أَشْ تَيْدِيرْ بِهَا هُوَ لِي عَجِيبْ.

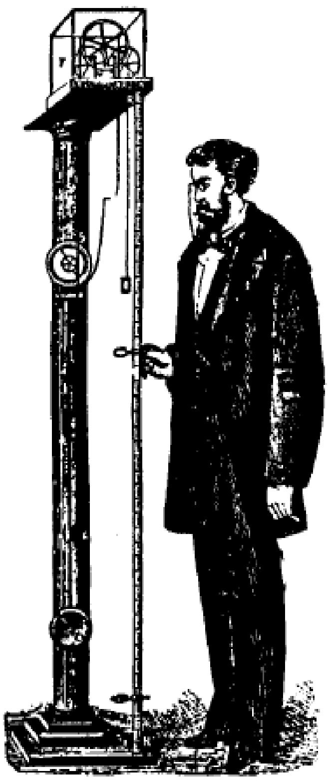
المَكِينَة بْحَدْ ذَاتْهَا مْصَاوْبَة مَنْ ثلاثة تَاعْ الحْوَايْجْ :

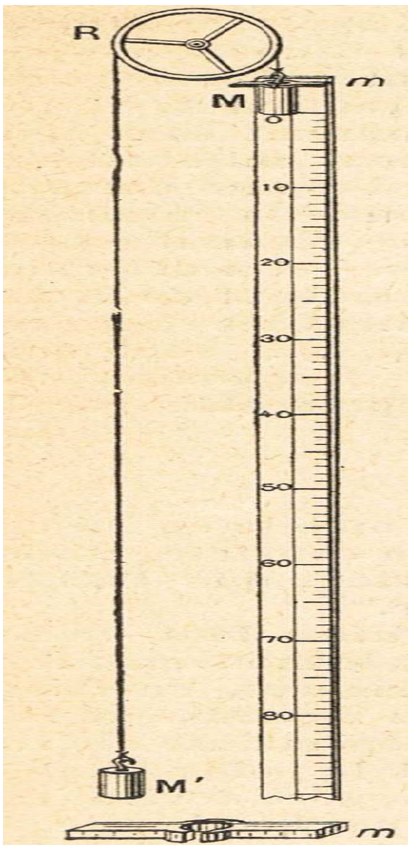
رْوِيضَة تَاعْتْ البِشكْلِيتْ بْلا شَمْبْرِيرْ.

سْبِيبْ دْيَالْ السْتَّارَة.

جُوجْ تَاعْ **الثقُولة**.

غَادِي نْسَمِّيوْ الرّْويضَة **R** وْ ثقْلْ **M** وْ ثقْلْ **'M**، هَادْ الثقُولة دَايْرِينْ **التَّعَادُلْ**، يْعْنِي **فْتَوَازُنْ**.





إِلَ زْدْتِي وَاحْدْ الثقّالة **m** عْلى الثقْلْ **M** مَا تَيْبْقَاشْ **التَّعَادُلْ**.

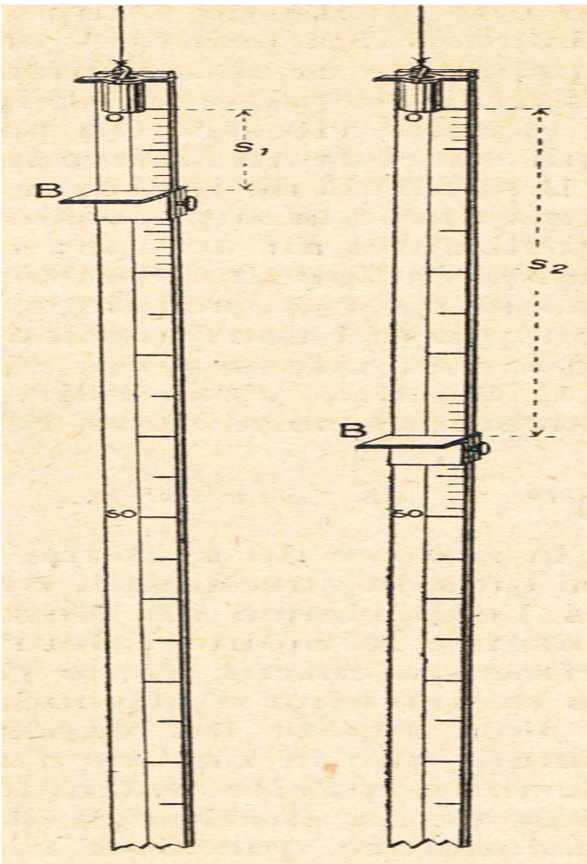
غَادِي يْبَانْ لِيك أَنَّهُ الثقْلْ لمْثقْلْ **M+m** غَادِي يْهْبْطْ وِيجّرْ مْعَاهْ الثقْلْ **'M**.

العَلاقة بينْ الطوَّالة وْالوقْتْ :

إلَ بْغِينَا نْلقَاوْ العَلاقة بينْ الطوَّالة وْ الوقْتْ، خْصنْنَا نْزِيدُو وَاحْدْ المِسْطَرَة بَاشْ نْعبْرُو.

غَادِي نْثلقُو الثقَلْ لمْثقلْ **M+m** مْنْ **الزِّيرُو** وْ نْخْلِّيوْهْ يْطِيحْ وَاحْدْ الوقْتْ نْسمِّيوْهْ **t** مَثلا **دْقِيقة**.

هِيرْ تْكمَّلْ المُدَّة **t**، يْعْنِي مْنْ بْعْدْ دْقِيقة نُوقفُو المَكِينَة وْ نْعْلْمُو الطوَّالة **S_1** بْصنْفِيحَة ثالعُودْ **B** :



بْنفْسْ الطرِيقة نْعبْرُو الطوَّالة **S_2** مْنْ بْعْدْ **2t** يْعْنِي جُوجْ دْقايْقْ.

وْزِيدْ وْزِيدْ...

إلَ حْقْقْنَا فالأعْدَادْ غَادِي نْلقَاوْ :

S_2 تَتْدِّيرْ **4** ثالمرَّاتْ مْنْ **S_1** .

S_3 تَتْدِّيرْ **9** ثالمرَّاتْ مْنْ **S_1** .

S_4 تَتْدِّيرْ **16** ثالمرَّاتْ مْنْ **S_1** .

وْزِيدْ وْزِيدْ...

غَادِي يْكُونْ بَانْ لِيكُومْ **لقْدْرْ** تَاعْ الطوَّالة هُوَ **لمُرَبَّعْ وْلَّ المَالْ** تَاعْ **لقْدْرْ** دْيَالْ الوقْتْ.

هَادْشِي تَيْعْنِي أنَّ **الحَرَكَة غادْيَة وْ كَتْغْيْرْ**.

العَلاقة بينْ السُّرْعَة وْالوَقْتْ :

هْنَا غَادِي ثْبَانْ لِيكُومْ التَّمْعْلمِيتْ تَاعْ أثْوُودْ.

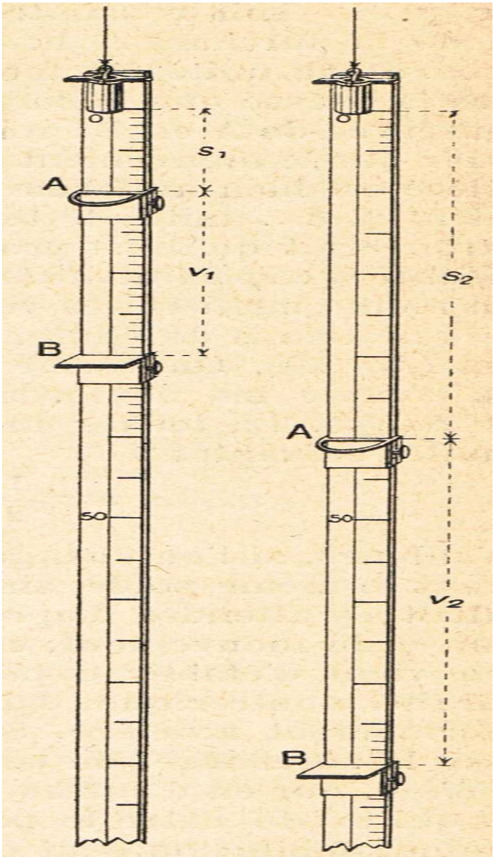
حْتَّا أثْوُودْ طَاحْ فْنْفْسْ لمُشْكِلْ تَاعْ گَالِيلِي، هُوَ كِيفَاشْ غَادِي يْعْبْرْ **سُرْعَة اللحْظة**.

الفِكْرَة هِيَ تَاعْتْ گَالِيلِي، وَ لكِن الخْدْمَة تَاعْتْ أثْوُودْ.

مْشَا خَادْ وَاحْدْ الصنْفِيحَة تَاعْ ثالعُودْ وْحْدَة آخْرَى وْ خْوَاهَا مْنْ الوَسْطْ حْتَّى وْلاة بْحَالْ شِي **خَاتَمْ**.

وْاللعِيبَة هِيَ أنَّهُ حِيثْ يْكُونْ هَابْطْ الثقْلْ لمْثقّلْ $M+m$، الثقْلْ **M** غَادِي **يْدُوزْ** وْالثقَّالة **m** غَادِي **تْحْبْسْ** .

غَادِي نْلسْقُو **الخَاتْمْ A** فَالحْدْ تَاعْ الطَّوَّالة S_1 بَاشْ الثقَّالة **m** تْحْبْسْ مْنْ بْعْدْ دْقِيقَة :



مْنْ بْعْدْ مَا الثقَّالة **m** تْحْبْسْ، الثقْلْ **M** غَادِي يْبْقَ هَابْطْ بُوحْدُو **بْحَرَكَة مْكَادَة**، عْلاشْ ؟

بْسْبَابْ الخْمُولِيَة تَاعْ الثقل **M**، رَاهْ كْنْتْ شْرْحْتْ هَادْ القَاضْيَة .

بْنْفْسْ الطَرِيقَة تَاعْ گَالِيلِي غَادِي نْحْسْبُو **السُّرْعَاتْ** V_1، V_2 وْ V_3.

وْغَادِي نْلقَاوْ أنَّهُ السُّرْعَاتْ تَيْتْبْدْلُو **عْلى حْسَابْ** الوَقْتْ .

هَادْشِي تَيْعْنِي أنَّ **الحَرَكَة غَادْيَة وْ كَتْغْيْرْ**.

أخِيرًا نقدْرُو نْلقاوْ بْهَادْ المَكِينَة تَاعْ أثوُودْ أنَّهُ **السَّاسْ تَاعْ الحَرَكَة لِّي غادْيَة وْكتْغْيَرْ** هُوَ :

$$v = a \times t$$
$$x = \frac{1}{2} \times a \times t^2$$

أوريسمْ كَانْ عْنْدُو الحْقْ، وَلَكِنْ دْرُوكَا عْنْدُو الصّحْ **بدُونْ نِقاشْ**.

وَ اللهُ أعْلَمْ

الحَاجَة لِّي خَاصْكُومْ تْعْقلو عْلِيهَا مْنْ هَادْشِي كْلو هُوَ أَنَّهُ فالعُلومْ تَنْخْدْمُو بْثلاثة ثْلحْوَايْجْ :

الصاكْرة : يْعْنِي الثابْتة، هِيَ **السَّاسْ تَاعْ الخْدْمَة**.
التّطْرَافْ : بَاشْ نْحْلو مَسَائِلْ مْشْكْلة، هِيَ **الطّرِيقة ثالخْدْمَة**.
الحْسَابْ : نْضرْبُو لحْسَابْ بْالجَبْرْ وْ المُقَابَلة وَ مَا جَاوَرَهُمَا، هِيَ **الخْدْمَة**.

حَاوْلتْ أنّنِي نُوصّلْ الأفْكَارْ المُهِمَّة **بْالأمْثِلة** عْلْ الجّهْدْ، لأنَّهُ بْلا أمْثِلة تَيْوْلِي التّعْلامْ بْحَالْ لخْبْزْ بْلا مْلحَة.

وْالأمْثِلة تَيْرْبِّيوْ فْبْنَادْمْ الحِسْ، بْلا هَادْ الحِسْ تَيْوْلِي بْنَادْمْ كِيفْ البَبَّغَاءْ حَشَاكُومْ.

لأنَّهُ تْعْلمْ كَاعْ البَبَّغَاءْ قصِيدَة شِعْرِيَة، إلَ كْلتِي لِيهْ صَاوْبْ لِيَ وْحْدَة اخْرَى جْدِيدَة مَايْعْرْفْشْ.

عْاللهْ نْكُونْ مَاكْثَرْتْشْ عْلِيكُومْ، هَادِي هِيرْ مُحَاوَلة إلَ لقِيتُو شِي غَلطْ كُولوهَا بَاشْ نْصْحْ.

انْشَاءْ الله غَادِي نْحَاوْلْ نْكْتْبْ عْلى :

الدِّينَامِيكْ يْعْنِي **السَّبَبْ** تَاعْ الحَرَكَة.

السْتَاتِيكْ يْعْنِي **أصْنْمْ** ماكاينة حَرَكَة.

الضُّو فِيهْ جُوجْ نْوَاعْ :

الشْعَى .
الثّرسِينْتِي وْ المْسْقِيَة .

إليليكتْرُونِيكْ تَاعْ **التَّشَابُهْ** وْ تَاعْ **الأرْقامْ**.

وْزِيدْ وْزِيدْ...

غَادِي نْكَمّلْ هَادْ الحْلقَة تَاعْ **الشّكْلْ** تَاعْ الحَرَكَة بْوَاحْدْ القوْلة تَاعْ **إسْحَاقْ نْيُوتْنْ**.

هاد **إسْحَاقْ نْيُوتْنْ** هُوَ مُؤسِّسْ عِلمْ **السَّبَبْ** تَاعْ الحَرَكَة المْعْرُوفْ **بْالدِّينَامِيكْ** .

فآخِرْ يَّامُو **إسْحَاقْ نْيُوتْنْ** كَالْ :

حْسِّيتْ بْرَاسِي بْحَالّ حْيَاتِي كُلْهَا كْنْتْ وْلْدْ صْغِيرْ تَنْلعْبْ فالرّمْلة تَاعْ لابْلاجْ،

وْمْرَّة مْرَّة تَانْلقَ شِي حْجْرَة مْلسَة فشْكْلْ وْلَّ شِي كُوكِيجَة زْوِينَة بْزَّافْ،

وْالبْحْرْ تَاعْ الحَقِيقة كْدَّامِي مَا عْمّرْنِي وْصْلتُو.

و أسأل الله أن ينفع به الطالبين و يفيد الراغبين و يجعله مخلصا لوجهه الكريم وهو أرحم الراحمين

وَ الحَمْدُ لله عَلى كُلِّ شَيء.

المْعْلومَاتْ

كْتُوبَة

Al-Mukhtassar fī Hisāb al-jabr wa'l-muqābalah, livre de abdellah mohammed ben moussa alkhowarizmi, paru en 825.

كِتَابْ المختصر فِي حِسَابْ الجَبْر وَ المُقَابَلة، المؤلف محمد بن موسى الخُوارزمي، سنة 825 ميلادي.

Kitab Al Manazir, livre de AL Hassan Ibn Al Haîtham, paru en 965.

كِتَابْ المَنَاظِر، المؤلف الحسن ابن الهيثم، سنة 965 ميلادي.

Kitab Talkhis amal al-hisab, livre de Ibn al-Banna al-Marrakushi, paru en 1290.

كِتَابْ تلخِيص أعْمَال الحِسَاب، المؤلف ابن البناء المراكشي، سنة 1290 ميلادي.

Tanqih al-Manazir, livre de Kamal al-Din Hasan ibn Ali ibn Hasan Farisi, paru en 1300.

كِتَابْ تنقيح المناظر، المؤلف كَمَال الدِّين الفَارِسي، سنة 1300 ميلادي.

kashf al astar 3an 3ilm huruf al ghubar, livre de ali ibn Muhammad al Qalsadi, paru en 1485.

كِتَابْ كَشْفْ الأسْتَار عَنْ عِلم حُرُوفْ الغُبَارْ، المؤلف القلصادي البسطي، سنة 1485 ميلادي.

LA MECANIQUE Exposé Historique et Critique de Son Développement, livre de Ernst Mach, paru en 1883.

Nouveau Cours de Physique Elementaire, livre de J.Fiavre-Dupaigre et E.Carimey, paru en 1906.

Qu'est-ce que la vie? de la physique à la biologie, livre de Erwin Schrödinger, paru en 1944.

Histoire de la lumière, Livre Vasco Ronchi, paru en 1956.

L'évolution des idées en Physique, livre de Einstein Infield, paru en 1983.

Initiation à la Physique, livre de Max Planck, paru en 1993.

L'Esprit l'ordinateur et les lois de la physique, livre de Roger Penrose, paru en 1989.

L'analyse au fil de l'histoire, livre de E.Hairer et G.Wanner, paru en 2000.

Traité de physique à l'usage des profanes, livre de Bernard Diu, paru en 2000.

أنْتِرْنِيتْ

http://www.bbc.co.uk/history/ancient/cultures/astronomical_instruments_06.shtml

http://en.wikipedia.org/wiki/File:Astrolabe_(PSF).png

http://www.ac-grenoble.fr/maths/LAB/premiere/Espace/Perspective-activite-soleil-cadre.htm

http://clg.valleeviolette.free.fr/spip.php?article41

http://www.lefigaro.fr/sciences-technologies/2010/09/03/01030-20100903ARTFIG00623-l-impossible-coup-franc-de-roberto-carlos-decrypte.php

http://adhocc.free.fr/olipro/html/tipe-armes/3.html

http://wikimony.forumactif.com/t793-balistique

http://topgelato.com/wp-content/uploads/2010-the-masters-golf-tournament-list-of-players-tiger-woods.jpg

http://www.picturesdepot.com/wallpapers/4833/golf.html

http://blog.wineenthusiast.com/wp-content/uploads/2008/12/balance.jpg

http://sciences-physiques.ac-dijon.fr/archives/astronomie/Mirages/images/Image_gravitationnelle1.gif

http://sciencetonnante.files.wordpress.com/2010/12/eddington.png

http://euclidnoneuclid.tripod.com/images/einstein%20relativite.jpg

http://www.lyceeflaubert-lamarsa.com/lgf/spip.php?article493

http://battleshipoperations.bravehost.com/web-content/images/battleships/12
_tomahawk_missile_launch_bb-62.jpg

http://www.air-defense.net/forum/index.php?topic=10890.60

http://www.defense.gouv.fr/var/dicod/storage/images/base-de-medias/images/terre/repertoire-images/materiels-majeurs/artillerie/caesar/photo-8-tir-du-canon-caesar/331797-1-fre-FR/photo-8-tir-du-canon-caesar.jpg

http://www.3dvf.com/forum/mesimages/32835/lightweight_howitzer01_lrg.jpg

http://photos1.fotosearch.com/bthumb/corbis/DGT124/CYS0031.jpg

http://volaviondechasse.com/files/2010/11/vol-avion-de-chasse.jpg

http://www.militaryfactory.com/aircraft/imgs/novi-avion_3.jpg

http://www.teteamodeler.com/soutienscolaire/maths/cycle1/compter/niveau2/ardoise/compte4a.htm